

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

DEPARTAMENTO DE TECNIFICACION

## TRIANGULACION PARA EL TRAZADO DE UN TUNEL IRRIGACION MAJES-AREQUIPA

TESIS DE GRADO

AURELIO ARANGUREN ROMERO

LIMA - PERU

1967

El presente trabajo titulado, "Triangulación para el trazo de un Túnel de 15 Km." que pongo a la consideración de los Señores Jurados, es el fruto de mis primeros contactos con los grandes proyectos de Ingeniería en el país; podría considerarse como la etapa de culminación de la vida estudiantil llevada en el Alma Mater y lo que podría ser la vida profesional entregada a las grandes tareas que el país espera de ésta importante especialidad que es la Topografía, Geodesia y Fotogrametría.

El objeto de ésta Tesis es dar la dirección, longitud y gradiente de un Túnel de 15 Km. entre los puntos: Ashua y Querque, mediante una red de triangulación de 1er. orden. El trabajo corresponde a la 1ra. etapa de la Irrigación Majes (Arequipa) que abarcará el trazo de un canal de 200 Km. para irrigar unas 150,000 Has., quedando factible la irrigación de las Pampas de Sihuas. Dicho proyecto ha sido licitado y se está comenzando la perforación del Túnel.

El país, tiene planeado la ejecución de proyectos de ingeniería de gran envergadura tales como las irrigaciones de Majes, Olmos, Tinajones, Chimbote; la Central Hidroeléctrica del Mantaro, Carreteras Longitudinales y de Penetración a través de los Andes; todos ellos necesitan de Técnicos y especialistas en la confección de planos y mapas por métodos más dinámicos y a corto plazo, en este sentido el papel que juega el Instituto de Topografía y Geodesia en la formación de Técnicos con alto grado de preparación es de importancia inobjetable y como primer egresado del Departamento de Tecnificación y después de haber trabajado durante un año en el Proyecto Majes, cada día estoy más convencido de su importancia; por la razón expuesta las autoridades de nuestra querida Universidad Nacional de Ingeniería, están en la obligación patriótica de apoyar y dar facilidades para el crecimiento del naciente Instituto de Topografía y Geodesia, porque el País necesita urgentemente su aporte.

El Autor.

## M E M O R I A      D E S C R I P T I V A

### 1.- G E N E R A L I D A D E S :

1 a.- U B I C A C I O N G E O G R A F I C A .- La zona triangulada está situada entre los 15°30' y 16°00' de latitud sur; y los 72°30' y 73°00' de longitud oeste.

P O L I T I C.- La zona levantada está comprendida en las jurisdicciones de los distritos: Huambo y Lluta, zonas de entrada y salida respectivamente; estos distritos comprenden la provincia de Caylloma en el departamento de Arequipa, región al sur de la República Peruana.

H I D R O G R A F I A.- La zona en estudio comprende al Río Colca por el nor oeste y a la laguna de Mucurca hacia el nor este al pie del Nevado Ampato; este Nevado alimenta esta laguna y las filtraciones que produce en la parte baja (3,600 m.) origina el Río Huasamayo que corre hacia el sur. En el Cerro Pacci (4,670 m.) existen pequeñas aguadas en la parte alta, en la parte baja (3,600 m.) forman un pequeño caudal que corre a lo largo de la Quebrada Querque.

En la Quebrada Sam Sim hay agua algunos meses del año. En Ashua se encuentra agua en la quebrada Matadero, la cuál tiene un régimen regular. Hacia el sur oeste no hay límites hidrográficos, tampoco filtraciones de agua.

1 b.- A C C E S O.- El Caserío de Ashua, del Distrito de Huambo y el Caserío de Querque, del Distrito de Lluta, se encuentran comunicados por la carretera que desvía en el Km. 925 de la Panamericana Sur, a la altura de Sihuas. Este punto se encuentra a 100 Km. de Arequipa. El camino que conduce a la zona triangulada es encalaminado y de deterioro continuo debido a que cruza

las Pampas de Majes y la acumulación de médanos es regular, es preferible un vehículo de doble tracción, aquí el calor es intenso. A 35 Km. se encuentra el fundo Huacán, el único lugar con vegetación y agua a lo largo de todo el recorrido que es aproximadamente de 120 Km.

Este camino corre a lo largo de la zona de levantamiento y a la altura de la Pampa de Pucapampa (Km. 95 aprox.) se desvía un ramal hacia la Boca de salida del Túnel (S.E.), este punto dista 4 Km. aprox. del Caserío Querque, siempre hacia el sur este. En Agua la carretera cruza cerca a la Boca de Entrada del Túnel y continúa hasta el Distrito de Huambo (140 Km. aprox.).

De éste modo la zona de triangulación se encuentra enlazada con la red nacional de Carreteras.

Normalmente de Sihuas a la zona de trabajo son 4 a 4.1/2 horas.

## 2.- METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO.-

Las etapas seguidas en el proceso del levantamiento, han sido las siguientes:

RECONOCIMIENTO DEL TERRENO  
UBICACION Y MONUMENTACION  
MEDIDA DE LAS BASES  
LECTURAS ANGULARES  
COMPUTACION DE DIRECCIONES  
COMPENSACION DE FIGURAS  
CALCULO DE LOS LADOS  
CALCULO DE COORDENADAS  
REPRESENTACION FINAL DE LA RED.

2 a.- RECONOCIMIENTO.- Considerando que la zona de trabajo era en una región de puna y de una topografía bien accidentada, lo cuál deducimos del plano fotogramétrico correspondiente a ésta parte del Proyecto. La escala del plano era 1: 25,000, curvas de nivel cada 50 m., su código: AQ 252 P- 4-4. En el plano estaba ubicado el eje del Túnel; en base a este eje planeamos la cadena de triángulos, teniendo en cuenta las especificaciones siguientes:

La figura más simple sería el cuadrilátero.

Los lados de los triángulos, no serían menor de 4 Km., con excepción de las figuras de partida y llegada.

Ningún ángulo sería menor de 18°.

Las bases no serían menores de 600 m.

La pendiente entre los extremos de las bases no sería mayor de 10%.

La suma de Rl no sería mayor de 80 y tolerable hasta 110.

En función a estas pautas proyectamos la triangulación, sin ser rigurosos porque para vencer todos los obstáculos en algunos

casos las especificaciones deben ceder un poco; como primer paso marcamos con rojo los puntos más elevados, esto se deduce a partir de las curvas de nivel, jugando con estos puntos se tratan de formar las figuras; los puntos que faltan se buscan en los Cerros a lo largo de la línea divisoria de las aguas, donde se juntan las curvas de nivel, sin que lleguen a confundirse porque puede ser un precipicio, también donde la curva de nivel forma una especie de "teta". Cuando se ha proyectado la red se obtiene los perfiles de cada visual. Al unir dos vértices por una línea, esta corta una serie de curvas de nivel, luego sobre un papel milimetrado sobre el eje de las abscisas se llevan las distancias entre curvas y en el eje de las ordenadas las diferencias de altura que serán generalmente iguales. La escala de altura debe ser mayor para apreciar bien el perfil, la unión de éstos puntos presentará una línea quebrada, se une los puntos inicial y final del perfil que serán los vértices, por una línea recta; esta línea en ningún caso cortará a la línea quebrada, en el caso más desfavorable en una misma ordenada la altura entre puntos de las líneas no será menor al intervalo de las curvas de nivel del plano, si así fuere con toda seguridad en el campo la visual no pasará. Una simple inspección al unir dos vértices nos evitará este problema, en algunos casos habrá que variar la posición de los vértices.

Para la ubicación de las bases solicitamos un plano al 10,000 para apreciar mejor la pendiente. Tuvimos dificultades en el cruce de las visuales, pero valía la pena perder dos o tres días en gabinete, que dos o tres semanas en el campo, a parte de otros factores. Definida la red de triangulación se procedió al chequeo del equipo por llevar. Esta relación de: instrumentos, equipo de campamento, víveres, medicinas, herramientas, materiales, ropa apropiada del personal, equipo de cocina, material de dibujo,

juego de planos, etc.; además debe tenerse esbozado un plan de trabajo para ser aplicado inmediatamente en el campo aunque con ciertas modificaciones. Tomadas estas precauciones se puede partir al campo, pero en el caso nuestro no fué así. Debido a que sólo conocíamos la zona por el plano fotogramétrico y la carretera por ese entonces no llegaba hasta la zona de trabajo, además de estar abandonada, no se tenía noticias concretas si se encontrarían bestias de carga para el traslado de equipo, etc., ante esta situación se optó por enviar una brigada de reconocimiento, de la cuál participé con dos ayudantes, los cuáles hablaban el idioma Quechua, a parte del Castellano, además de ser muy hábiles; esto es muy importante en la Sierra Sur.

Partimos llevando el equipo necesario, con la finalidad de hacer contacto con la zona y preparar todo para cuando llegara el grueso de gente con todo el equipo; como precaución llevamos palas, barretas y machetes, además de tener el vehículo doble tracción con éstas precauciones pudimos llegar hasta el fundo Huacán, allí se nos informó que mulas conseguiríamos en Querque o Huambo, tres días de camino del extremo de la carretera que estaba a unos 30 Km. del fundo Huacán, además deberíamos llevar agua de Huacán porque no la encontraríamos en 30 Km. a la redonda.

Todos estos datos fueron enviados inmediatamente a Arequipa, debiendo regresar el mensajero el siguiente día para recibir más informes y traer órdenes. Para el siguiente día habíamos conseguido con suerte dos bestias y un guía arriero; después de tener nuevamente contacto con el mensajero, partimos con la ayuda de los planos y el guía que conocía toda la comarca; aquí surgieron dificultades porque los nombres de algunos cerros estaban cambiados, lo mismo que de algunas quebradas, pero esto se solucionó, porque con ayuda de la brújula orientando el plano, veíamos que

La topografía coincidía, no así los nombres, otra ayuda fué la presencia del Nevado Ampato lo distinguimos a dos horas de iniciado el viaje. Con referencia al nombre de cerros, quebradas, pampas, etc., es conveniente preguntar varias veces a distintas personas, pero sólo anotar en el informe, como una experiencia porque cambiar nombres en un plano trae problemas, sobre todo si no es nuevo y no es el original. En el extremo de la carretera o "corte" como llaman los naturales dejamos un hombre enlace que había sido enviado para tal fin; cuando estuvimos a 10 Km. de la zona de trabajo enviamos al guía con un hombre y animales que habíamos conseguido, para que empiecen a trasladar todo el equipo que llegaba.

Después de 8 días de mi partida pudimos establecer el campamento en la zona de trabajo, el grueso de gente y equipo lo hizo en tres días.

Para la ubicación del campamento también se tomaron precauciones: existencia de agua, seguridad contra derrumbes, huaiicos caída de rocas por efecto de algún movimiento sísmico, protección contra las corrientes de aire, fácil acceso a él y a los vértices.

La zona por triangular debe ser observada de partes elevadas de tal manera que pueda dominarse mayor horizonte y así poder reconocer la posición de cada vértice en el campo, así mismo se fijará el camino a seguir para ubicar cada vértice. La red quedó definida en 17 vértices. Los puntos P1 (Entrada) y P2 (Salida) del Túnel serían ubicados posteriormente por no estar definida su posición.



2 b.- U B I C A C I O N \_ Y \_ M O N U M E N T A C I O N .- Ahora había que ubicar en el terreno los vértices que figuraban en el plano, para que ésto tenga éxito había que coordinar bien la forma de replantearlos, para esto contábamos con aparatos trasmisores con radio de acción de 10 Km. en horizonte libre, también empleamos espejos, señas de humo, además cada grupo llevaba una copia del plano con la red proyectada, brújula para chequear los ángulos, esto se obtiene del plano con trasportador.

Con los trasmisores se conocerá el momento en que todos los grupos han encontrado el vértice, lo han reconocido, también se elevaran columnas de humo para ubicar bien cada grupo. Uno de los grupos servirá de coordinador, él impartirá las órdenes las que seran escuchadas por todos y cada uno de los otros grupos, los que tendrán sus aparatos constantemente prendidos; al partir se calcula la hora aproximada de llegada a los vértices, se conecta los trasmisores y no se apagan hasta terminado el reconocimiento u orden del grupo coordinador. Seguidamente se prueba si pasan las visuales, esto se consigue reflejando el espejo hacia todos los vértices según consta en el proyecto del plano, los grupos apostados en los otros vértices contestarán si reciben la señal, todas estas faces se comunicaran por los trasmisores, también se contestará con señales de espejo para seguridad.

Así se van chequeando todas las visuales, vértice por vértice, si alguna visual no fuera vista de algún vértice quiere decir que éste no se verá al momento de triangular, luego deberá variarse su posición, esto será dirigido por el grupo coordinador que estará dirigido por un Ing<sup>o</sup> o Técnico de la especialidad, si fuera posible con experiencia.

Rara vez se tendrá que variar demasiado la figura si se ha hecho un buen estudio en el gabinete, en el caso nuestro sólo tuvimos

dificultad con un vértice. Téngase cuidado con la resistencia de figura si se varía demasiado un vértice. A esta etapa debe dársele la importancia necesaria si queremos que el trabajo restante no tenga obstáculos.

Una vez que se ha definido un vértice debe levantarse en su lugar un muro de piedras de un metro o más, además debe dejársele alguna señal pintada, para que la brigada de monumentación no tenga problemas.

Resuelto el problema de la intervisibilidad de estaciones y resistencia de figuras, debemos tener cuidado con la permanencia de hitos y acceso a éstos. Al ubicarse los vértices téngase cuidado en el desplazamiento del operador para la medición de ángulos, que disponga de comodidad para leer bien los ángulos y seguridad para su desplazamiento. Por la estabilidad de los vértices no había problema, era una zona de puna, además no había peligro de posibles obras por el hombre. La carretera pasaría por las partes bajas y no existían áreas de cultivo. A veces hay que ceder un poco en la Resistencia de Figuras para facilitar el acceso a los vértices y la permanencia de éstos.

Los vértices de la triangulación fueron materializados mediante hitos de concreto ciclópeo, de las siguientes medidas:  $0.30 \times 0.30 \times 1.20$  m., estando fijos al terreno por una base empotrada de  $0.40$  m.; sobre la cara superior de cada hito se colocó una placa de fierro de forma circular con la inscripción correspondiente: al nombre y número de la estación, de la Cía. y fecha, así como los aditamentos necesarios para apoyar la placa de base del instrumento; la placa se fijó al concreto por tres patas terminadas en bipié para evitar su extracción además se niveló su posición; en cada hito, el centro de placa define el vértice de control, en éste punto se hizo una abertura de  $4$  mm. para facili

tar el centraje de las banderolas.

A cada vértice se le dió el nombre correspondiente a la zona: Ej. Pacci, nombre de éste cerro y fueron numerados en forma correlativa, comenzando en el N° 101 hasta el N° 113; los vértices de las bases se nominaron: B N 1 , B S 1 ( Base de partida) y B N 2 , B S 2 ( Base de llegada).

La finalidad de construir hitos de concreto fué darle mayor estabilidad al instrumento en el momento de las mediciones angulares, debido a fuertes corrientes de aire en esa zona, dió magnífico resultado, la dificultad fué hallar arena y agua y luego el traslado al vértice; en otros casos se empleará un trípode patas fijas y una carpa especial así se evitará el gran acarreo de material, menos mano de obra, ahorro de tiempo, construcción de placas de base y apoyo, además estos hitos tuvieron que ser bien cubiertos con piedras para evitar su destrucción, aveces no hay piedras, estos cercos deben pintarse para facilitar su identificación.

Sobre cada hito se colocó una banderola de: 4" x 4" x 61" en algunos casos se empleó banderolas de 2" x 2" x 61", se entiende en distancias pequeñas. Estas banderolas se pintaron en franjas iguales de color amarillo y negro y remataban en cruceta pintada al rojo vivo, estas banderolas se sujetaban con tres vientos , bien aplomadas y los hitos se pintaron de blanco.

Para poder replantear un hito en caso de pérdida, al momento de las mediciones angulares, se dejaron marcas de referencia; en una dirección se colocaron estacas de fierro a 8 y 16 m. de cada vértice, estas distancias se midieron con wincha de acero, se alineó con el instrumento y el punto se marcó con un punzón.

En estos casos pueden dejarse las referencias con dos direccio-

nes de preferencia en ángulo recto, en cada dirección se pondrá dos marcas estas deberan estar a 100 m. por lo menos y se tendrá cuidado de que en una de ellas se pueda instalar el instrumento. El sistema que empleamos era más rápido, pero de un vértice se robaron las referencias, debido a estar muy cerca de éste y el suelo ser un poco deleznable; las estacas estaban protegidas con concreto.

2 c.- G E N E R A L I D A D E S .- Este trabajo se desarrolló en tres etapas:

- A.- Estacado de las Bases.
- B.- Medición de las Bases.
- C.- Compensación de las Bases en función de los datos.

A.- ESTACADO.- Para ésta etapa se formó una brigada de cinco hombres, formada de la siguiente manera:

- Un Ingeniero supervisor,
- Un operador para el instrumento,
- Un estirador delantero, con bastón y tensómetro,
- Un estirador trasero, con bastón y conexión para cinta.
- Un sostenedor central de la cinta.

Los materiales empleados fueron los siguientes:

- Barretas, barrenos, combas, machetes, niveles de carpintero, martillo, clavos, placas de zinc, cemento, arena, agua, estacas de madera.

Previo a ésta etapa se procedió al rozamiento de las bases en todo su eje, para facilitar el estacado y la medición. También se winchó previamente cada base para determinar a partir de que vértice (BS o BN) era más ventajoso iniciar el estacado.

Para la medida de cada sección se empleó una wincha nueva de ace

ro, la cuál se contrastó con la cinta ínvar que se emplearía en la medición final. Esto se hizo debido a que la cinta ínvar sólo nos daba una tolerancia de más o menos un centímetro. El estacado debía realizarse con gran precisión empleando bastones, tensómetro y aplicando la corrección correspondiente en cada tramo para que ninguna estaca caiga fuera de los 25.01 m. o 24.99 m. .

Además de éstas precauciones, ninguna estaca debería tener menos de 0.90 m. de altura, una sección de 4" x 4" y estar verticalizadas y firmes. Posterior al estacado se colocó las placas de zinc las cuáles deberían quedar fijas y sin giro. Se marcó sobre ellas el eje de la base empleando un punzón muy fino. La base es lista para la medida.

B.- MEDICION.- La brigada de medida estuvo formada por seis hombres distribuidos de la siguiente manera:

- Un Ingeniero supervisor que actuó como secretario.
- Un contacto delantero,
- Un contacto trasero,
- Un portador central de la wincha
- Un estirador delantero
- Un estirador trasero,

El Equipo empleado fué:

¿ Una wincha ínvar N° 5A-C 112 de características:

Tensión 9.2 kg.

Temperatura 20°C

Peso por m/l 25.112 gr.

Coefficiente térmico 0.0000015 °C/m.

- Dos termómetros para wincha
- Un tensómetro de 20 kg.
- Dos bastones de fierro
- Dos lupas para lectura

- Un punzón para marcar
- Escala milimetrada de 10 cm.
- Escuadra y guantes.

Para la medición se evitó en lo posible la presencia de viento fuerte y temperaturas bajas.

Antes de iniciar la medida se extendió la wincha durante 10 o 15 minutos para que tomara la temperatura ambiente, se limpió la cinta y se colocaron los termómetros con cinta adhesiva a 1 m. de las marcas inicial y final de medida de la wincha.

Para la medida de cada sección se empleó dos formas:

1° Se hacía una marca aproximadamente sobre la placa teniendo la cinta con la tensión de contraste alineada sobre el eje luego se volvía a hacer la lectura empleando la lupa y se apreciaba el décimo de milímetro; en cada placa quedaban dos marcas correspondientes a la de ida y a la de regreso.

2° Se leía sobre una marca fija hecha en promedio de las anteriores tanto para la ida como en el regreso. La lectura de cada medida de sección que era casi instantánea se realizó de la manera siguientes:

El contacto trasero mediante el estirador respectivo, colocaba el cero de la wincha sobre la marca dejada en la placa, mirando por la lupa en el momento que el cero y la marca coincidían se daba la voz de "marca" en ese instante el contacto delantero leía sobre la marca hecha, éste se mantenía constante mirando por la lupa hasta escuchar la voz de "marca"; el estirador delantero avisaba la lectura hecha, la cuál debía ser repetida por el secretario para evitar errores, luego se leían las temperaturas y se estaba expedito para pasar a la sección siguiente.

Tanto el contacto delantero como el contacto trasero utilizaban guantes sosteniendo suavemente el alineamiento de la cinta (Ver

fotografías N° 7 , N° 8 , N° 9 , N° 10, Inf. a la Cía. ELC.)

Una ida y una vuelta se hizo con cada sistema de medida.

No se emplearon soportes intermedios por la longitud de cada tramo igual a 25 metros.

El tramo 41-BS 1 y el 39-BS 2 se hizo con la wincha de acero con trastada para el estacado, debido a que con la cinta ínvar era imposible por no permitirlo la graduación.

Las estacas se nivelaron empleando un videl Wild N° 2, sombrilla, miras con graduación milimétrica y verticalizadas con niveles esféricos.

Las estacas se han numerado correlativamente: 1, 2, 3, etc.

Las temperaturas de cada tramo se han promediado para la corrección final de temperatura.

C.- COMPENSACION.- En la compensación de las bases se han aplicado las siguientes correcciones: Temperatura, catenaria y horizontalidad; no se ha hecho corrección de longitud absoluta por no traer la cinta ínvar este dato.

Tampoco se han reducido las longitudes de las bases al nivel medio del mar por no tener la latitud media de la posición de cada base, siendo necesario este dato para encontrar el radio medio de curvatura terrestre y poder aplicar la forma correspondiente.

COBRECCION DE TEMPERAT .- Para esta corrección se ha empleado la siguiente fórmula:

$$CT = L \times a (t - t^{\circ})$$

Donde tenemos:

L - Longitud de cada tramo.

a - Coeficiente térmico de la cinta

t - Temperatura leída en termómetro

t° - Temperatura de fábrica de la cinta.

En esta fórmula "a" es constante y "L" varía muy poco (más o menos 1 cm.).

Luego la fórmula puede ser aplicada para la longitud total de la base.

CORRECCION DE CALIBRADA. - Se empleó la siguiente fórmula:

$$Cc = - \frac{n}{24} \left[ \frac{w}{t} \right]^2 L^3$$

Donde tenemos:

n - Número de secciones en la cuál la cinta está soportada.

L - Longitud de la sección en metros.

w - Peso de la cinta en gr/m.

t - Tensión en gramos.

Para éste caso los elementos han sido:

n = 1 Sección

L = 25.00 m.

w = 25.112 gr/m.

t = 9,200 gr.

CORRECCION DE HORIZONTALIDAD. - La fórmula es:

$$Ch = - (L - \sqrt{L^2 - h^2})^3 = - \frac{h^2}{2L} - \frac{h^4}{8L^3} - \frac{h^6}{16L^5}$$

Donde tenemos:

L - Longitud inclinada de cada tramo.

h - Diferencia de altura de los extremos de cada tramo

Para el caso nuestro hemos empleado el factor encerrado en el paréntesis, es recomendable cuando hay pendientes fuertes; emplear la serie sería moroso debido a que tendría que tomarse el segundo término para no afectar la precisión del trabajo.



2 d.- M E D I C I O N E S    A N G U L A R E S .- El instrumento empleado fué un teodolito Wild T3 N° 83096 con lectura de 0"2 y estima de 0"02; El método empleado fué de Reiteración. Se hicieron 8 series en posición directa e invertida para evitar el error de colimación. Partiendo de los 0°00'00"00 aproximadamente, diferenciándose una serie de otra en 22°30' aproximadamente. (180°/8). También se hicieron lecturas verticales recíprocas en posición directa e invertida, pero un serie solamente.

En el momento de la medición el instrumento estuvo protegido por una sombrilla sujeta a cuatro vientos.

Como criterio para el rechazo se tuvo en cuenta las especificaciones dadas :

La discrepancia con el valor medio del ángulo no será mayor de los 5"

La tolerancia entre diferentes lecturas angulares serán 10"

El error de cierre de cuadrilátero no será mayor de los 5".

El error de cierre de triángulo no será mayor de los

REGISTROS.-Los registros de las observaciones se hicieron, en los formatos de direcciones horizontales y en tinta con una hoja de copia y otra de croquis donde aparecen los vértices visados teniendo cada uno de ellos una hoja propia para todas las visuales, que comprende el set completo. En el registro consta la posición de anteojo, la hora en que se visó cada punto, el ángulo completo con las dos lecturas del micrómetro y algunas observaciones que fueron hechas en el campo y necesarias para su claridad. Tanto estos datos como los cálculos que se realizaron los llevó el secretario haciendo además un borrador de un abstracto

de direcciones para facilitar la obtención del promedio de las direcciones y determinar cuáles habían de ser rechazadas y las posiciones del limbo para su reobservación.

Los propósitos de estas computaciones de campo fueron asegurar que se tenían completos todos los datos, hacer un chequeo de las observaciones en el campo, informar al observador de la posición que se está obteniendo y facilitar las computaciones y ajustes de oficina.

2 e.- C O M P U T A C I O N D E D I R E C C I O N E S .- Todos los cálculos que se hicieron fueron chequeados por otro calculista diferente al que hizo la computación original. El abstracto de direcciones se hizo después que las libretas de campo estuvieron completamente chequeadas, copiando las direcciones de todas las estaciones observadas, menos aquellas en que fueron rechazadas por estar lejos de la media aproximada, que fueron dos: la una correspondiente al vértice "Chejos" y la otra, al vértice "Huasamayo".

Para compensar el cierre de horizontes se dividió el error entre el número de direcciones y se sumó algebraicamente a cada ángulo, en algunos casos se consideró los ángulos muy agudos o la fuerte diferencia de altura entre puntos visados. La compensación se hizo sobre el valor medio de las direcciones según consta en el formato: "Abstracto de Direcciones"; con éstos datos se confeccionó una lista de ángulos para usarlos posteriormente en la compensación de figura.

2 f.- C O M P E N S A C I O N D E F I G U R A S.- Debo anotar lo siguiente:

La Cía. "Electro Consult" convino con la Cía. "Esconsa" a quien presté mis servicios, compensar la Red Topográfica, figura por figura, empleando mínimos cuadrados en función de los ángulos. En esta Tesis la Red ha sido compensada en bloque por mínimos cuadrados y usando el Método de las Direcciones, para la formación de las ecuaciones de condición además se ha empleado el valioso sistema de las Computadoras Electrónicas, colaboración de mi Profesor Asesor, Ing° Luis Cogan F. .

Por estar formada la Red por figuras conocidas, sin faltar una visual era sencillo deducir el número de ecuaciones de ángulo y lado; en éste caso se ha incluido la ecuación de base para favorecer la precisión del ajuste. Si se hubieran realizado observaciones astronómicas para determinar el rumbo geográfico de las bases, tendríamos la ecuación de azimut con la cuál conseguiríamos mayor precisión, pero no se hizo.

N U M E R O    D E    E C U A C I O N E S

4 Cuadriláteros:	$4(3 \alpha + 1L)$	$= 12 \alpha + 4L$
1 Cuad. punto exterior	$5 \alpha + 2L$	$5 \alpha + 2L$
1 Pentágono	$5 \alpha + 1L$	$= 5 \alpha + 1L$
2 $\Delta$ : 101-B.S1 - P1, B.N2 - P2-112	$2 \alpha$	$= 2 \alpha$
B.N1 - B.S1, B.N2 - B.S2 (Ecuación de base)		$= 1B$
		$24 \alpha + 7L + 1B$

TOTAL = 32 ecuaciones.

En el caso de figuras complicadas o con visuales incompletas se pueden aplicar las fórmulas siguientes:

$$\text{N}^\circ \text{ de ecuaciones de ángulos:} = N' - S' + 1$$

$$\text{N}^\circ \text{ de ecuaciones de lado:} = N - 2S + 3$$

Donde tenemos :

$N = N^{\circ}$  Total de líneas.

$N' = N^{\circ}$  Total de líneas visuales en ambas direcciones.

$S = N^{\circ}$  Total de estaciones.

$S' = N^{\circ}$  de estaciones ocupadas.

Ejm. : Para el cuadrilátero con punto exterior.

$$\alpha = 9 \quad 5 + 1 = 5\alpha$$

$$L = 9 - 10 + 3 = 2L$$

En la formación de las ecuaciones de ángulos de ciertos casos se desechó aquellos con ángulos muy pequeños, no siendo de importancia. Para formar las ecuaciones de lado si se consideró un vértice como "Polo", aquel opuesto al menor ángulo para que puedan intervenir los menores ángulos, se asume que todas las direcciones pasen por un mismo punto en éste vértice o "Polo". La ecuación se origina reemplazando las direcciones o lados por los senos de sus ángulos opuestos. En el caso de tener dos ecuaciones de lado por figura se sigue el mismo criterio.

La ecuación de base se formó siguiendo el menor y mejor camino; se sigue el mismo principio de la ecuación de lado, sólo que figuran al principio los logaritmos de las bases.

Siempre debe hacerse un croquis con cierta exactitud para ayudar se en el trabajo de gabinete, así con una simple inspección determinaremos el camino de menor Resistencia.

También se incluyeron las ecuaciones de ángulos originadas por los triángulos que sirvieron para ubicar: P1 y P2, puntos de entrada y salida respectivamente del túnel en proyecto.

Hago notar que los puntos: P1 y P2 fueron ubicados meses después de realizada la triangulación principal, fui encargado de hacer las mediciones angulares y la única forma posible de enlazar es-

tos puntos: (P1, P2) con la red principal era formando un triángulo con cada punto; esto se debió porque los puntos P1 y P2 quedaban en lugares muy bajos y la visibilidad a los vértices aledaños para formar una figura más resistente no era recomendable.

Los triángulos formados fueron los mejores posibles según consta en el Croquis de la Red; a esto se debe también que la numeración de las direcciones no sea correlativa, en éste caso interesa conocer la posición de la dirección:  $0^{\circ}00'00''.00$ .

Si no se hubiera compensado la red en bloque, la corrección angular de éstos triángulos se hubiera hecho empleando el método empírico de dividir el error proporcional al número de ángulos; si observamos la lista de ángulos descubrimos lo que no debe hacerse nunca en trabajos de precisión.

Para facilitar el trabajo del picado de las tarjetas para la máquina Computadora se tabulan las ecuaciones en un cuadro como puede verse más adelante, luego éstos datos deberán ser chequeados usando una verificadora o empleando una listadora y haciendo el chequeo usualmente.

2 h .- C A L C U L O    D E    L A D O S .- Antes de iniciar el cálculo de los lados, debe chequearse que computando los valores de las "V" adoptadas todas las ecuaciones deben ser satisfechas.

Para chequear los cierres de triángulo se puede reemplazar el valor de las "V" en el formato "Computación de Triángulos" se puede tolerar un centésimo de segundo en el cierre; También debe chequearse el cierre de horizonte de los vértices.

A veces las ecuaciones de lado no cierran, se debe al redondeo de la séptima cifra decimal de los logaritmos, si empleamos una tabla de ocho cifras decimales tendremos siete cifras precisas y una afectada de error por defecto o exceso.

Procedemos al cálculo de los lados empleando el formato arriba indicado, para facilitar el chequeo del cálculo de los lados , los triángulos deben ser registrados en el formato en el sentido de las agujas del reloj. En ésta forma se calcula figura por figura los lados de toda la red, así se tendrá un valor para la Base de Cierre, que comprado con el valor medido nos dará una discrepancia de Base Medida y Base Calculada. Los lados fueron calculados al milímetro figurando en el formato al centímetro.

21.- C A L C U L O \_ D E \_ C O O R D E N A D A S .- En la Base de Cierre se midió su azimut mágtico obteniéndose el siguiente valor:  $B.N2 - B.S2 = 165^{\circ}33'$  promedio de varias observaciones realizadas con una brújula circular de fabricación Wild adaptable a los teodolitos T1 y T16 de la misma marca, ésta brújula permite la lectura del azimut al décimo de grado.

Para el cálculo de coordenadas éste azimut fué corrido al minuto hasta su rumbo:  $B.N1 - 102 = 107^{\circ}46'$  lo que parece un poco raro, pero no tiene importancia. Antes de calcular las coordenadas se chequeó el cierre de azimut y se obtuvo una discrepancia de  $0^{\circ}01'$  Se asumió el valor de coordenadas:  $X = 50,000.00$  é  $Y = 100,000.00$  para el vértice de partida B.N1

Con éstos valores se procedió al cálculo de coordenadas de los vértices de toda la red, las coordenadas de los puntos P1 y P2 fueron calculados a partir de puntos diferentes para su chequeo. También se hizo un chequeo de otros vértices según consta en las hojas de cálculo.

HOJA	DE	LIBRETA	- MEDICION	DE	BASE
TRAMO	DIST.	CORRECC		T °C	TENSION
BN2- 1	25.=	+ 0.4	m.m	14.8 14.6	9.32
1 - 2	"	+ 7.9		14.8 14.6	"
2 - 3	"	+ 8.0		15.4 14.9	"
3 - 4	"	- 7.9		15.5 15.2	"
4 - 5	"	- 6.9		16.0 15.7	"
5 - 6	"	- 7.8		15.8 16.1	"
6 - 7	"	+ 9.4		16.2 15.4	"
7 - 8	"	+ 0.4		16.2 15.2	"
8 - 9	"	- 8.4		17.4 15.6	"
9 -10	"	+ 0.3		17.2 17.2	"
10 -11	"	+ 8.0		16.8 16.2	"
11 -12	"	- 8.9		17.2 16.4	"
12 -13	"	- 6.6		17.2 17.1	"
13 -14	"	+ 5.4		17.2 17.4	"
14 -15	"	+ 1.1		17.2 17.5	"
15 -16	"	+ 1.3		16.5 16.2	"
16 -17	"	- 8.2		16.6 15.6	"
17 -18	"	- 7.8		16.5 15.9	"
18 -19	"	- 7.6		15.8 15.9	"
19 -20	"	- 7.8		16.2 16.3	"
20 -21	"	- 6.8		16.4 16.4	"
21 -22	"	+ 8.7		16.9 16.4	"
22 -23	"	+ 0.1		16.4 15.6	"
23 -24	"	+ 8.9		15.8 17.3	"
24 -25	"	+ 0.9		16.4 16.3.	"



TRAMO	DIST.	CORRECC	TEMP °C	TENSION
25 -26	25.8	- 8.8	17.2 15.8	9.32
26 -27	"	- 0.1	16.8 16.6	"
27 -28	"	+ 5.7	16.6 15.7	"
28 -29	"	+ 8.6	17.2 16.6	"
29 -30	"	- 0.3	16.8 16.2	"
30 -31	"	+ 0.1	16.4 16.4	"
31 -32	"	+ 0.6	17.2 16.1	"
32 -33	"	- 8.7	17.6 16.8	"
33 -34	"	+ 8.3	17.8 16.3	"
34 -35	"	+ 8.2	17.8 16.8	"
35 -36	"	- 7.9	18.2 17.6	"
36 -37	"	- 8.3	18.4 18.4	"
37 -38	"	- 8.5	18.3 18.7	"
38 -39	"	- 0.3	18.8 18.5	"
39-BS2	9.40.	- 5.9	18.8 18.4.	"

B A S E    A S H U AC O R R E C C I O N    D E    T E M P E R A T U R A

$$C_t = \alpha L (t - t_0)$$

SIMPLIFICACION DE CALCULOS.-

$$C_{t1} = \alpha L (t_1 - t_0) \quad \text{1er. Tramo}$$

$$C_{t2} = \alpha L (t_2 - t_0) \quad \text{2do. "}$$

$$C_{t3} = \alpha L (t_3 - t_0) \quad \text{3er. "}$$

" ..... "

$$C_{tn} = \alpha L (t_n - t_0) \quad \text{n Tramo}$$

$$\sum C_t = \alpha L [(t_1 - t_0) + (t_2 - t_0) + (t_3 - t_0) \dots + (t_n - t_0)]$$

$$\sum C_t = \alpha L [(t_1 + t_2 + t_3 \dots + t_n) - (nt_0)]$$

$$\sum C_t = \alpha L [\sum t - nt_0]$$

Donde se tienen:

$$\alpha = 0.0000015. ; L = 25 \text{ m. ; } t_0 = 20^\circ$$

$$n = \text{N}^\circ \text{ de tramos; } \sum t = \text{Suma de temperaturas leídas.}$$

Luego:

$$\sum C_t = 0.0000015 \times 25 (\sum t - 840)$$

CORRECCIONES CORRESPONDIENTES A CADA MEDICION

$$\sum C_{t1} = - 0.00843$$

$$\sum C_{t2} = - 0.00472$$

$$\sum C_{t3} = - 0.00247$$

$$\sum C_{t4} = - 0.00750$$

La corrección de temperatura para el tramo de 0.38 m. es depreciable

$$t_1, t_2, t_3, \quad t_n = \frac{t_1' + t_1''}{2}, \frac{t_2' + t_2''}{2}, \frac{t_n' + t_n''}{2}$$

Promedio de lecturas en cada tramo.

## CORRECCION TOTAL DE TEMPERATURA

I	=	1050. 41550	0.00843	=	1050. 40707 m
II	=	1050. 41140	0.00472	=	1050. 40668 m
III	=	1050. 40960	0.00247	=	1050. 40713 m
IV	=	1050. 41170	0.00750	=	<u>1050. 40420 m</u>
			Promedio		1050. 40627 m

CORRECCION DE CATENARIA.-

$$C_c = - \frac{N}{24} \left( \frac{W}{t} \right)^2 L^3$$

W = 25. 112 gr/m      t = 9.320 gr.      Sustituyendo

Cc = - 10<sup>-7</sup> x 3. 02496 x N x L<sup>3</sup>      Para N = 1

Para N = 42 y L = 25.m.

Cc = -10<sup>-7</sup> x 3. 02496 x 42 x 25<sup>3</sup> = - 0. 19851 m.

Para N = 1 y L = 0.38 m.

Cc = - 10<sup>-7</sup> x 3. 02496 x 1 x 0.38<sup>3</sup> = -0.000001 (despreciable)

CORRECCION TOTAL DE CATENARIA

I	=	1050. 40707	0.19851	=	1050. 20856
II	=	1050. 40668	0.19851	=	1050. 20817
III	=	1050. 40713	0.19851	=	1050. 20862
IV	=	1050. 40420	0.19851	=	<u>1050. 20569</u>
			Promedio		1050. 20776

CORRECCION POR TERMOMETROS SUSPENDIDOS

$$S \quad S_o = \left( \frac{a^2 - h^2}{2c^2} \right) \left( L + \frac{L^2}{2a} \right)$$

a = Mitad de la distancia entre apoyos

h = Distancia del centro de la catenaria al punto en el que el Termómetro está adherido.

c = t donde t es la tensión en gramos y w peso de la wincha por unidad de longitud : gr/m.

L = p donde p es el peso de cada termómetro.

Si a = 12.5 m h = 11.5 m t = 9.320 gr.

w = 25.112 gr p = 13.3 gr si tiene :

$$S \quad S_o = \frac{12.8456976}{2754858} = -0.00004663 \text{ m}$$

Para 42 Tramos se tendrá Cts =  $42 \times 10^{-5} \times 4.663 = -0.00196 \text{ m.}$

CORRECCION TOTAL POR TERMOMETROS SUSPENDIDOS

I = 1050. 20856      0.00196      = 1050. 20660

II = 1050. 20817      0.00196      = 1050. 20621

III = 1050. 20862      0.00196      = 1050. 20666

IV = 1050. 20569      0.00196      = 1050. 20373

Promedio = 1050. 20580

B A S E D E U E R Q U EC O R R E C C I O N D E T E M P E R A T U R A

$$\sum ct = \alpha L (\sum t - nto)$$

Para 39 tramos; variando  $\sum t$  y n se tiene :

$$\sum ct = 0.0000015 \times 25 (\sum t - nto)$$

$$\sum ct = 0.0000375 (\sum t - 780)$$

$$\sum ct1 = - 0.00504$$

$$\sum ct2 = - 0.00402$$

$$\sum ct3 = - 0.00527$$

$$\sum ct4 = - 0.00983$$

Para el tramo de 9.40 m.

$$ct1 = - 0.00002$$

$$ct2 = - 0.00003$$

$$ct3 = - 0.00006$$

$$ct4 = - 0.00008$$

L O N G I T U D E S C O R R E G I D A S P O R T E M P E R A -  
T U R A .-

I	984. 3588	- 0.00504	- 0.00002	=	984. 35374	m
II	= 984. 3602	- 0.00402	- 0.00003	=	984. 35615	
III	= 984. 3596	- 0.00527	- 0.00006	=	984. 35427	
IV	- 984. 3651	- 0.00983	- 0.00008	=	<u>984. 35519</u>	
			Promedio		984. 35484	"

C O R R E C I O N   D E   C A T E N A R I A .-

$$C_c = -\frac{n}{24} \left[ \frac{w}{t} \right]^2 L^3$$

Solamente varía  $n$ ,  $n = 39$

$$C_{c1} = -10^{-7} \times 3.02496 \times 39 \times 25^3 = -0.18433 \text{ m.}$$

Para  $m = 1$  y  $L = 9.394 \text{ m.}$

$$C_{c2} = -10^{-7} \times 3.02496 \times 1 \times 9.394^3 = -0.00025$$

C O R R E C I O N   T O T A L   D E   C A T E N A R I A

I	-	984. 35374	-	0.18458	=	984. 16916	m.
II	=	984. 35615	-	0.18458	=	984. 17157	
III	=	984. 35427	-	0.18458	=	984. 16969	"
IV	=	984. 35519	-	0.18458	=	984. 17061	"
				Promedio	=	984. 17026	m.

C O R R E C I O N   P O R   T E R M O M E T R O S   S U S P E N D I D O S

Si la corrección por tramo de 25 m. es = -0.00004663 m. en 39 tramos se tiene :

$$C_{ts} = -0.00182 \text{ m.}$$

I	-	984. 16916	-	0.00182	=	984. 16734	m.
II	=	984. 17157	-	0.00182	=	984. 16975	
III	=	984. 16969	-	0.00182	=	984. 16785	"
IV	-	984. 17061	-	0.00182	=	984. 16879	
				Promedio	=	984. 16843	"

BASE DE QUERQUE MEDICION

<u>TRAMO</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	PROMEDIO	<u>CORREGIDO</u>
BN2- 1	25.0004	25.0003	25.0005	25.0002	25.00035	24.99546
1 - 2	25.0079	25.0078	25.0081	25.0083	25.00802	25.00313
2 - 3	25.0080	25.0082	25.0077	25.0079	25.00795	25.00306
3 - 4	24.9921	24.9924	24.9925	24.9926	24.99240	24.98751
4 - 5	24.9931	24.9932	24.9933	24.9933	24.99322	24.98833
5 - 6	24.9922	24.9922	24.9923	24.9926	24.99232	24.98743
6 - 7	25.0094	25.0092	25.0094	25.0098	25.00945	25.00456
7 - 8	25.0004	25.0003	25.0004	25.0007	25.00045	24.99556
8 - 9	24.9916	24.9915	24.9914	24.9917	24.99155	24.98666
9 - 10	25.0003	25.0004	25.0003	25.0005	25.00038	24.99549
10 - 11	25.0080	25.0074	25.0080	25.0082	25.00790	25.00301
11 - 12	24.9911	24.9911	24.9911	24.9916	24.99122	24.98634
12 - 13	24.9934	24.9934	24.9935	24.9933	24.99340	24.98851
13 - 14	25.0054	25.0056	25.0054	25.0056	25.00550	25.00061
14 - 15	25.0011	25.0012	25.0012	25.0014	25.00122	24.99633
15 - 16	25.0013	25.0013	25.0013	25.0016	25.00138	24.99649
16 - 17	24.9918	24.9920	24.9922	24.9924	24.99210	24.98722
17 - 18	24.9922	24.9924	24.9924	24.9922	24.99230	24.98741
18 - 19	24.9924	24.9926	24.9920	24.9926	24.99240	24.98751
19 - 20	24.9922	24.9921	24.9921	24.9921	24.99212	24.98724
20 - 21	24.9932	24.9932	24.9934	24.9932	24.99325	24.98836
21 - 22	25.0087	25.0091	25.0089	25.0096	25.00908	25.00419
22 - 23	25.0001	25.0003	25.0001	25.0002	25.00018	24.99529
23 - 24	25.0089	25.0086	25.0086	25.0089	25.00875	25.00386
24 - 25	25.0009	25.0009	25.0004	25.0005	25.00068	24.99579
25 - 26	24.9912	24.9911	24.9914	24.9911	24.99120	24.98631
26 - 27	24.9999	25.0002	24.9999	25.0002	25.00005	24.99516
27 - 28	25.0057	25.0059	25.0057	25.0056	25.00572	25.00083
28 - 29	25.0086	25.0088	25.0086	25.0088	25.00870	25.00381
29 - 30	24.9997	25.0000	24.9998	25.0000	24.99988	24.99499

30 - 31	25.0001	25.0002	25.0001	25.0002	25.00015	24.99526
31 - 32	25.0006	25.0005	25.0008	25.0012	25.00078	24.99589
32 - 33	24.9913	24.9917	24.9912	24.9918	24.99150	24.98661
33 - 34	25.0083	25.0082	25.0081	25.0077	25.00808	25.00319
34 - 35	25.0082	25.0079	25.0083	25.0082	25.00815	25.00326
35 - 36	24.9921	24.9924	24.9925	24.9925	24.99238	24.98749
36 - 37	24.9917	24.9916	24.9915	24.9916	24.99160	24.98671
37 - 38	24.9915	24.9912	24.9916	24.9914	24.99142	24.98654
38 - 39	24.9997	24.9997	24.9994	24.9996	24.99960	24.99471
39 - BS2	9.3941	9.3941	9.3942	9.3942	9.39415	9.39232
&	984.3588	984.3602	984.3596	984.3651	984.36093	984.16843
	984.16734	984.16975	984.16785	984.16879		

& = Longitud<sup>S</sup>Medidas

&& = Longitudes Corregidas por Temperatura, Catenaria y T.Susp.

TRAMO	N I V E L A C I O N			
	I	II	$\frac{I + II}{2}$	$\left[\frac{I + II}{2}\right]^2 - h^2$
BN2- 1	-0.2637	-0.2646	-0.26415	0.0697752225
1 - 2	-0.3859	-0.3866	-0.38625	0.1491890625
2 - 3	-0.5480	-0.5481	-0.54805	0.3003588025
3 - 4	+0.4218	+0.4223	+0.42205	0.1781262025
4 - 5	-0.4062	-0.4052	-0.40570	0.1645924900
5 - 6	-0.5035	-0.5024	-0.50295	0.2529587025
6 - 7	-1.1303	-1.1296	-1.12995	1.2767870025
7 - 8	-0.8238	-0.8241	-0.82395	0.6788936025
8 - 9	+0.5880	+0.5881	+0.58805	0.3458028025
9 - 10	+1.8311	+1.8302	+1.83065	3.3512794225
10 - 11	+1.1851	+1.1840	+1.18455	1.4031587025
11 - 12	+1.3481	+1.3486	+1.34835	1.8180477225
12 - 13	+1.5123	+1.5122	+1.51225	2.2869000625
13 - 14	+0.7762	+0.7759	+0.77605	0.6022536025



14 - 15	+ 0.2218	+ 0.2223	+ 0.22205	0.0493062025
15 - 16	- 0.3547	- 0.3557	- 0.35520	0.1261670400
16 - 17	- 0.8868	- 0.8869	- 0.88685	0.7865029225
17 - 18	- 1.0548	- 1.0547	- 1.05475	1.1124975625
18 - 19	- 0.5260	- 0.5264	- 0.52620	0.2768864400
19 - 20	+ 0.4525	+ 0.4532	+ 0.45285	0.2050731225
20 - 21	+ 0.2337	+ 0.2335	+ 0.23360	0.0545689600
21 - 22	- 1.7776	- 1.7776	- 1.77760	3.1598617600
22 - 23	- 1.7381	- 1.7391	- 1.73860	3.0227299600
23 - 24	+ 1.7562	+ 1.7562	+ 1.75620	3.0842384400
24 - 25	+ 1.3863	+ 1.3868	+ 1.38655	1.9225209025
25 - 26	+ 2.2474	+ 2.2476	+ 2.24750	5.0512562500
26 - 27	+ 1.6678	+ 1.6682	+ 1.66800	2.7822240000
27 - 28	- 0.3416	- 0.3415	- 0.34155	0.1166564025
28 - 29	- 0.2198	- 0.2193	- 0.21955	0.0482022025
29 - 30	- 0.1056	- 0.1060	- 0.10580	0.0111936400
30 - 31	- 0.8066	- 0.8058	- 0.80620	0.6499584400
31 - 32	+ 0.3649	+ 0.3654	+ 0.36515	0.1333345225
32 - 33	+ 0.5796	+ 0.5803	+ 0.57995	0.3363420025
33 - 34	+ 0.7558	+ 0.7549	+ 0.75535	0.5705536225
34 - 35	+ 0.9798	+ 0.9799	+ 0.97985	0.9601060225
35 - 36	+ 1.3966	+ 1.3959	+ 1.39625	1.9495140625
36 - 37	+ 2.0703	+ 2.0716	+ 2.07095	4.2888339025
37 - 38	+ 2.3972	+ 2.3953	+ 2.39625	5.7420140625
38 - 39	+ 2.4041	+ 2.4047	+ 2.40440	5.7811393600
39 - BS2	+ 0.2339	+ 0.2344	+ 0.23415	0.0548262225
	+14.9375	+14.9379	+14.93770	

TRAMO	<u>L</u>	<u>L</u> <sup>2</sup>	<u>h</u> <sup>2</sup>	DH
BN2- 1	24.99546	624.7730206116	0.0697752225	24.99406
1 - 2	25.00313	625.1565097969	0.1491890625	25.00015
2 - 3	25.00306	625.1530093636	0.3003588025	24.99705
3 - 4	24.98751	624.3756560001	0.1781262025	24.98394
4 - 5	24.98833	624.4166361889	0.1645924900	24.98504
5 - 6	24.98743	624.3716580049	0.2529587025	24.98237
6 - 7	25.00456	625.2280207936	1.2767870025	24.97902
7 - 8	24.99556	624.7780197136	0.6788936025	24.98198
8 - 9	24.98666	624.3331779556	0.3458028025	24.97974
9 - 10	24.99549	624.7745203401	3.3512794225	24.92836
10 - 11	25.00301	625.1505090601	1.4031587025	24.97493
11 - 12	24.98634	624.3171865956	1.8180477225	24.94993
12 - 13	24.98851	624.4256320201	2.2869000625	24.94271
13 - 14	25.00061	625.0305003721	0.6022536025	24.98856
14 - 15	24.99633	624.8165134689	0.0493062025	24.99534
15 - 16	24.99649	624.8245123201	0.1261670400	24.99397
16 - 17	24.98722	624.3611633284	0.7865029225	24.97148
17 - 18	24.98741	624.3706585081	1.1124975625	24.96514
18 - 19	24.98751	624.3756560001	0.2768864400	24.98197
19 - 20	24.98724	624.3621628176	0.2050731225	24.98314
20 - 21	24.98836	624.4181354896	0.0545689600	24.98727
21 - 22	25.00419	625.2095175561	3.1598617600	24.94092
22 - 23	24.99529	624.7645221841	3.0227299600	24.93475
23 - 24	25.00386	625.1930148996	3.0842384400	24.94211
24 - 25	24.99579	624.7895177241	1.9225209025	24.95730
25 - 26	24.98631	624.3156874161	5.0512562500	24.88502
26 - 27	24.99516	624.7580234256	2.7822240000	24.93944
27 - 28	25.00083	625.0415006889	0.1166564025	24.99850
28 - 29	25.00381	625.1905145161	0.0482022025	25.00284
29 - 30	24.99499	624.7495251001	0.0111936400	24.99477

30 - 31	24.99526	624.7630224676	0.6499584400	24.98255
31 - 32	24.99589	624.7945168921	0.1333345225	24.99322
32 - 33	24.98661	624.3306792921	0.3363420025	24.97988
33 - 34	25.00319	625.1595101761	0.5705536225	24.99178
34 - 35	25.00326	625.1630106276	0.9601060225	24.98405
35 - 36	24.98749	624.3746565001	1.9495140625	24.94845
36 - 37	24.98671	624.3356766241	4.2888339025	24.90074
37 - 38	24.98654	624.3271811716	5.7420140625	24.87137
38 - 39	24.99471	624.7355279841	5.7811393600	24.87879
39 -BS2	9.39232	88.2156749824	0.0548262225	9.38940
	984.16843			983.06203

BASE DE ASHUA MEDICION

TRAMO	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	PROMEDIO	CORREGIDO
BN1- 1	25.0072	25.0077	25.0076	25.0075	25.00750	25.00259
1 - 2	25.0035	25.0033	25.0037	25.0033	25.00345	24.99854
2 - 3	25.0048	25.0048	25.0045	25.0043	25.00460	24.99969
3 - 4	25.0006	24.9998	25.0003	25.0006	25.00032	24.99541
4 - 5	24.9953	24.9960	24.9954	24.9957	24.99560	24.99069
5 - 6	25.0096	25.0097	25.0097	25.0095	25.00962	25.00471
6 - 7	25.0008	25.0005	25.0005	25.0007	25.00062	24.99571
7 - 8	24.9956	24.9954	24.9956	24.9953	24.99548	24.99057
8 - 9	25.0100	25.0103	25.0096	25.0100	25.00998	25.00507
9 - 10	25.0008	25.0009	25.0001	25.0003	25.00052	24.99561
10 - 11	24.9957	24.9951	24.9947	24.9952	24.99518	24.99027
11 - 12	25.0095	25.0104	25.0102	25.0105	25.01015	25.00524
12 - 13	25.0009	25.0000	25.0003	25.0003	25.00038	24.99547
13 - 14	25.0010	25.0006	25.0009	25.0014	25.00098	24.99607
14 - 15	25.0006	25.0009	25.0009	25.0010	25.00085	24.99594
15 - 16	25.0097	25.0098	25.0097	25.0100	25.00980	25.00489
16 - 17	24.9964	24.9966	24.9961	24.9962	24.99632	24.99141

17 - 18	25.0095	25.0097	25.0090	25.0093	25.00938	25.00447
18 - 19	24.9917	24.9912	24.9908	24.9916	24.99132	24.98641
19 - 20	24.9967	24.9966	24.9962	24.9968	24.99658	24.99167
20 - 21	25.0095	25.0096	25.0095	25.0095	25.00952	25.00461
21 - 22	25.0009	25.0004	25.0007	25.0007	25.00068	24.99577
22 - 23	24.9916	24.9916	24.9818	24.9913	24.99158	24.98668
23 - 24	25.0011	25.0013	25.0009	25.0016	25.00122	24.99631
24 - 25	24.9956	24.9951	24.9952	24.9946	24.99512	24.99021
25 - 26	25.0003	25.0008	25.0004	25.0012	25.00068	24.99577
26 - 27	24.9970	24.9970	24.9976	24.9969	24.99712	24.99221
27 - 28	24.9913	24.9907	24.9907	24.9912	24.99098	24.98607
28 - 29	25.0065	25.0062	25.0065	25.0059	25.00628	25.00137
29 - 30	24.9914	24.9920	24.9919	24.9916	24.99172	24.98681
30 - 31	25.0107	25.0101	25.0105	25.0103	25.01040	25.00549
31 - 32	24.9911	24.9912	24.9910	24.9911	24.99110	24.98619
32 - 33	24.9959	24.9950	24.9955	24.9950	24.99535	24.99044
33 - 34	25.0053	25.0059	25.0053	25.0060	25.00562	25.00072
34 - 35	24.9957	24.9956	24.9957	24.9958	24.99570	24.99080
35 - 36	25.0105	25.0108	25.0101	25.0101	25.01038	25.00547
36 - 37	25.0049	25.0049	25.0051	25.0053	25.00505	25.00014
37 - 38	24.9958	24.9956	24.9958	24.9958	24.99575	24.99084
38 - 39	25.0059	25.0057	25.0057	25.0055	25.00570	25.00079
39 - 40	24.9919	24.9910	24.9916	24.9916	24.99152	24.98662
40 - 41	24.9959	24.9952	24.9956	24.9954	24.99552	24.99061
41 - 42	25.0052	25.0048	25.0051	25.0032	25.00458	24.99967
42 -BS1	0.3816	0.3816	0.3816	0.3815	0.38158	0.38178

& 1050.4155 1050.4114 1050.4096 1050.4117 1050.41205

&& 1050.20660 1050.20621 1050.20666 1050.20373 1050.20580

& = LongitudsMedidas

&& = Longitudes Corregidas por T. Susp., Catenarias y Temperatura.

$$f = \frac{1050.20580}{1050.41205} = 0.99980$$

N I V E L A C I O N

TRAMO	I	II	$\frac{I + II}{2}$	$h^2 = \left( \frac{I + II}{2} \right)^2$
BN1- 1	- 0.2384	- 0.2387	- 0.23855	0.0569061025
1 - 2	- 2.0460	- 2.0464	- 2.04620	4.1869344400
2 - 3	- 1.0977	- 1.0969	- 1.09730	1.2040672900
3 - 4	- 2.1125	- 2.1125	- 2.11250	4.4626562500
4 - 5	- 1.3158	- 1.3157	- 1.31575	1.7311980625
5 - 6	- 1.2451	- 1.2458	- 1.24545	1.5511457025
6 - 7	- 1.9150	- 1.9146	- 1.91480	3.6664590400
7 - 8	- 1.7386	- 1.7396	- 1.73910	3.0244688100
8 - 9	- 2.3184	- 2.3180	- 2.31820	5.3740512400
9 - 10	- 1.1853	- 1.1855	- 1.18540	1.4051731600
10 - 11	- 2.6915	- 2.6906	- 2.69105	7.2417501025
11 - 12	- 2.5374	- 2.5381	- 2.53775	6.4401750625
12 - 13	- 1.2808	- 1.2802	- 1.28050	1.6396802500
13 - 14	- 1.1316	- 1.1310	- 1.13130	1.2798396900
14 - 15	- 0.9110	- 0.9108	- 0.91090	0.8297388100
15 - 16	- 0.9471	- 0.9471	- 0.94710	0.8969984100
16 - 17	- 0.7395	- 0.7387	- 0.73910	0.5462688100
17 - 18	- 0.3471	- 0.3462	- 0.34665	0.1201662225
18 - 19	- 0.6087	- 0.6093	- 0.60900	0.3708810000
19 - 20	- 0.0162	- 0.0161	- 0.01615	0.0002608225
20 - 21	+ 0.2150	+ 0.2145	+ 0.21475	0.0461175625
21 - 22	- 0.4999	- 0.4991	- 0.49950	0.2495002500
22 - 23	+ 0.3461	+ 0.3456	+ 0.34585	0.1196122225
23 - 24	+ 0.6728	+ 0.6724	+ 0.67260	0.4523907600
24 - 25	+ 1.0241	+ 1.0245	+ 1.02430	1.0491904900
25 - 26	+ 1.7411	+ 1.7409	+ 1.74100	3.0310810000
26 - 27	+ 1.1416	+ 1.1417	+ 1.14165	1.3033647225

27 - 28	+ 1.2973	+ 1.2973	+ 1.29730	1.6829872900
28 - 29	+ 2.0653	+ 2.0647	+ 2.06500	4.2642250000
29 - 30	+ 1.6617	+ 1.6610	+ 1.66135	2.7600838225
30 - 31	+ 0.5952	+ 0.5961	+ 0.59565	0.3547989225
31 - 32	+ 0.5967	+ 0.5975	+ 0.59710	0.3565284100
32 - 33	+ 0.2817	+ 0.2814	+ 0.28155	0.0792704025
33 - 34	+ 0.7289	+ 0.7293	+ 0.72910	0.5315868100
34 - 35	+ 0.8835	+ 0.8831	+ 0.88330	0.7802188900
35 - 36	+ 1.9696	+ 1.9693	+ 1.96945	3.8787333025
36 - 37	+ 1.3615	+ 1.3608	+ 1.36115	1.8527293225
37 - 38	+ 2.2679	+ 2.2679	+ 2.26790	5.1433704100
38 - 39	+ 1.9911	+ 1.9906	+ 1.99085	3.9634837225
39 - 40	+ 2.7988	+ 2.7996	+ 2.79920	7.8355206400
40 - 41	+ 2.5630	+ 2.5633	+ 2.56315	6.5697379225
41 - 42	+ 2.6784	+ 2.6788	+ 2.67860	7.1748979600
42 -BS1	+ 0.0024	+ 0.0024	+ 0.00240	0.0000057600
	+ 1.9601	+ 1.9618	+ 1.96095	

CORRECCION DE HORIZONTALIDAD       $DH = \sqrt{L^2 - h^2}$

<u>TRAMO</u>	<u>L</u>	<u>L<sup>2</sup></u>	<u>h<sup>2</sup></u>	<u>—</u>
BN1- 1	25.00259	625.1295067081	0.0569061025	25.00145
1 - 2	24.99854	624.9270021316	4.1869344400	24.91466
2 - 3	24.99969	624.9845000961	1.2040672900	24.97560
3 - 4	24.99541	624.7705210681	4.4626562500	24.90598
4 - 5	24.99069	624.5345866761	1.7311980625	24.95603
5 - 6	25.00471	625.2355221841	1.5511457025	24.97367
6 - 7	24.99571	624.7855184041	3.6664590400	24.92226
7 - 8	24.99057	624.5285889249	3.0244688100	24.92998
8 - 9	25.00507	625.2535257049	5.3740512400	24.89738
9 - 10	24.99561	624.7805192721	1.4051731600	24.96748

10 - 11	24.99027	624.5135946729	7.2417501025	24.84496
11 - 12	25.00524	625.2620274576	6.4401750625	24.87613
12 - 13	24.99547	624.7735205209	1.6396802500	24.96264
13 - 14	24.99607	624.8035154449	1.2798396900	24.97045
14 - 15	24.99594	624.7970164836	0.8297388100	24.97934
15 - 16	25.00489	625.2445239121	0.8969984100	24.98695
16 - 17	24.99141	624.5705737881	0.5462688100	24.98048
17 - 18	25.00447	625.2235199809	0.1201662225	25.00207
18 - 19	24.98641	624.3206846881	0.3708810000	24.97898
19 - 20	24.99167	624.5835693889	0.0002608225	24.99166
20 - 21	25.00461	625.2305212521	0.0461175625	25.00368
21 - 22	24.99577	624.7885178929	0.2495002500	24.99078
22 - 23	24.98668	624.3341774224	0.1196122225	24.98429
23 - 24	24.99631	624.8155136161	0.4523907600	24.98726
24 - 25	24.99021	624.5105958441	1.0491904900	24.96921
25 - 26	24.99577	624.7885178929	3.0310810000	24.93506
26 - 27	24.99221	624.6105606841	1.3033647225	24.96612
27 - 28	24.98607	624.3036940449	1.6829872900	24.95237
28 - 29	25.00137	625.0685018769	4.2642250000	24.91594
29 - 30	24.98681	624.3406739761	2.7600838225	24.93152
30 - 31	25.00549	625.2745301401	0.3547989225	24.99839
31 - 32	24.98619	624.3096907161	0.3565284100	24.97905
32 - 33	24.99044	624.5220913936	0.0792704025	24.98885
33 - 34	25.00072	625.0360005184	0.5315868100	24.99009
34 - 35	24.99080	624.5400846400	0.7802188900	24.97518
35 - 36	25.00547	625.2735299209	3.8787333025	24.92779
36 - 37	25.00014	625.0070000196	1.8527293225	24.96306
37 - 38	24.99084	624.5420839056	5.1433704100	24.88772
38 - 39	25.00079	625.0395006241	3.9634837225	24.92140
39 - 40	24.98662	624.3311790244	7.8355206400	24.82933
40 - 41	24.99061	624.5305881721	6.5697379225	24.85882
41 - 42	24.99967	624.9835001089	7.1748979600	24.85576
42 -BSI	0.38178	0.1457559684	0.0000057600	0.38177
	1050.20580			1048.21459

HORIZONTALES

DIRECCIONES

Instrumento WILD T3 83096 Fecha 1-9-66

Estación MIRAPAMPA (101) Observador A. ARANGUREN

Posición	Objeto Observado	Tiempo Ant. h.m.s	Ant. D. I.	o	'	Mic. " "	Suma D e I	Prov. Dircc. " "	Observaciones
1	B.S.l.		D	0	00	0295	0320	0842	00.00
			I	180	00	0528	0541		
2	"		I	202	30	0202	0211	0310	00.00
			D	22	30	0105	0102		
3	"		D	45	00	1038	1061	2335	00.00
			I	225	00	1287	1284		
4	"		I	247	30	0541	0553	0674	00.00
			D	67	30	0104	0150		
5	"		D	90	00	0092	0104	0552	00.00
			I	270	00	0458	0450		
6	"		I	292	30	0478	0463	0968	00.00
			D	112	30	0505	0491		
7	"		D	135	00	0718	0705	1708	00.00
			I	315	00	1002	0990		
8	"		I	337	30	0182	0189	0026	00.00
			D	157	28	5839	5831	11670	



DIRECCIONES

HORIZONTALES

Estación MIRAPAMPA Observador A. ARANGUREN Instrumento WILD T3 83096 Fecha 1-9-66

(101)

Posición	Objeto Observado	tiempo h.m.s.	Ant. D o I	o	'	"	Red. 20/1cc	Suma D o I	Prof. Dircc. n	Observaciones
1	P 1	D	70	42			4823	4808 9631	9038	8196
		I	250	42			4214	4230 8444		
2	"	I	273	12			4398	4400 8798	8739	8429
		D	93	12			4315	4365 8680		
3	"	D	115	42			5085	5096 10181	10544	8209
		I	295	42			5450	5456 10906		
4	"	I	318	12			4714	4719 9433	9348	8674
		D	138	12			4644	4620 9264		
5	"	D	160	42			4153	4154 8307	8515	7963
		I	340	42			4368	4355 8723		
6	"	I	3	12			4863	4845 9708	9418	8450
		D	183	12			4358	4571 9129		
7	"	D	205	42			5049	5072 10121	10304	8596
		I	25	42			5256	5232 10488		
8	"	I	48	12			4547	4564 9111	8810	8784
		D	228	12			4258	4250 8508		

HORIZONTALES

DIRECCIONES

Estación MIRAPAMBA Observador A. ARANGUREN Instrumento WILD T3 83096 Fecha 1-9-66

Posición	Objeto Observado	Tiempo h.m.s.	Ant. D. o I.	o	'	Plcc 20/4c	Suma	Pror. Dircc. D o I	Observaciones
1	B. S. I.		D	0	00	0072	0097	0513	-0329
			I	180	00	0422	0435	0857	
2	"		I	202	30	0155	0181	0336	0250
			D	22	30	0070	0095	0165	-0060
3	"		D	45	00	0905	0870	1775	2202
			I	225	00	1310	1320	2630	-0133
4	"		I	247	30	0606	0623	1229	1138
			D	67	30	0526	0522	1048	+ 464
5	"		D	90	00	0038	0028	0066	0148
			I	270	00	0115	0115	0230	- 404
6	"		I	292	30	0300	0283	0583	0547
			D	112	30	0261	0250	0511	- 421
7	"		D	135	00	0741	0705	1446	1550
			I	315	00	0839	0825	1664	- 158
8	"		I	337	30	0201	0271	0552	0312
			D	157	30	0017	0056	0073	+ 286

LOCALIDAD A R E Q U I P A - P E R U -

ESTACION B. N. 1 Calculado por A. ARANGUREN FECHA 24-5-66

OBSERVADOR ING. E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	102 (inicial)	B. S 1	101	102				
	0	72 06	143 52	359 59	0	0	0	0
1	0.00	40.92	45.46	59.94				
2	0.00	40.78	43.08	60.89				
3	0.00	36.22	40.44	58.65				
4	0.00	35.42	44.00	59.85				
5	0.00	36.57	45.44	59.92				
6	0.00	39.02	43.94	58.40				
7	0.00	39.94	47.27	60.68				
8	0.00	41.78	47.14	61.32				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		310.65	356.77	479.65				
Promedio		38.83	44.60	59.96				
Correc. percent.		+ 0.01	+ 0.02	+ 0.04				
Direcc.		38.84	44.62	60.00				

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION B. S. I. Calculado por A. ARANGUREN FECHA 23-5-66

OBSERVADOR ING<sup>o</sup>. E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	101 (inicial)	B. NI	102	101				
	0 00	63 00	135 56	359 59				
1	0.00	09.35	43.76	59.90				
2	0.00	06.24	43.07	60.37				
3	0.00	<del>04.19</del>	40.98	59.07				
4	0.00	07.51	44.77	61.85				
5	0.00	03.92	43.32	56.77				
6	0.00	05.58	44.28	60.07				
7	0.00	08.41	47.79	63.60				
8	0.00	05.54	44.72	59.41				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		50.74	352.69	481.04				
Promedio		06.34	44.09	60.13				
Correc. <del>correc.</del>		- 0.04	- 0.08	- 0.13				
Direcc.		06.30	44.01	60.00				

LOCALIDAD A R E Q U I P A - P E R U -

ESTACION MIRAPAMPA (101) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 24-5-66

OBSERVADOR ING<sup>o</sup>. E. ALEGRE Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS						
	B. N 1 (inicial)	102	B. S 1	104	103	B. N 1	
	0° 0'	20° 42'	45 13	57 05	123 07	359 59	0° 0'
1	0.00	16.86	51.50	12.18	30.02	59.44	" "
2	0.00	16.26	52.08	09.08	29.22	60.18	
3	0.00	15.82	48.60	07.87	26.28	58.36	
4	0.00	15.80	50.46	09.30	29.32	61.41	
5	0.00	16.78	50.46	09.50	31.04	60.46	
6	0.00	14.67	49.56	09.37	31.76	59.19	
7	0.00	15.06	49.17	10.58	29.62	58.54	
8	0.00	17.33	53.37	13.92	30.51	62.19	
9	0.00						
10	0.00						
11	0.00						
12	0.00						
13	0.00						
14	0.00						
15	0.00						
16	0.00						
Suma		128.58	405.20	81.80	237.77	479.77	
Promedio		16.07	50.65	10.22	29.72	59.97	
Correc. <del>correc.</del>		+ 0.01	+ 0.02	---	---	+ 0.03	
Direcc.		16.08	50.67	10.22	29.72	60.00	

SIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION CHAQUI (102)

Calculado por A. ARANGUREN

FECHA 25-5-66

OBSERVADOR INGO. E. ALEGRE

Revisado por A. ARANGUREN

Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS						
	104 (inicial)	103	B.S.1	101	B.N.1	104	
	0.00	67.44	98.15	117.46	133.11	359.59	
1	0.00	51.53	09.41	46.49	48.33	60.44	
2	0.00	48.17	04.26	44.14	45.66	59.22	
3	0.00	47.52	03.32	43.06	44.80	59.29	
4	0.00	45.67	04.12	43.63	45.17	59.52	
5	0.00	46.34	05.94	45.92	48.90	59.24	
6	0.00	47.63	07.26	45.75	48.27	60.30	
7	0.00	47.90	07.49	45.60	48.19	58.54	
8	0.00	49.96	06.64	46.14	48.20	59.92	
9	0.00						
10	0.00						
11	0.00						
12	0.00						
13	0.00						
14	0.00						
15	0.00						
16	0.00						
Suma		384.72	48.44	360.73	377.52	476.47	
Promedio		48.09	06.06	45.09	47.19	59.56	
Correc. estant.		+ 0.08	+ 0.17	+ 0.26	+ 0.35	+ 0.44	
Direcc.		48.17	06.23	45.35	47.54	60.00	

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD A R E Q U I P A P E R U -

ESTACION CHEJOS (103) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 27-5-66

OBSERVADOR INGO. E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	101 (inicial)	102	104	106	105	113	101	
	0	0	0	0	0	0	0	0
		27.32	65.49	106.04	179.06	188.35	350.59	
1	0.00	50.53	22.40	50.28	19.79	51.92	60.48	
2	0.00	47.96	18.50	45.90	19.95	48.63	59.32	
3	0.00	49.38	20.09	45.14	18.57	48.50	59.44	
4	0.00	44.99	17.81	46.44	18.86	47.72	60.76	
5	0.00	47.15	18.73	46.84	18.71	46.71	58.87	
6	0.00	47.30	20.62	46.99	18.84	48.51	59.57	
7	0.00	47.25	21.74	46.64	17.30	46.76	60.86	
8	0.00	46.22	18.68	45.95	18.39	46.76	61.18	
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		380.78	158.57	374.18	150.41	385.51	480.48	
Promedio		47.60	19.82	46.77	18.80	48.19	60.06	
Correc. constant.		- 0.01	- 0.02	- 0.03	- 0.04	- 0.05	- 0.06	
Direcc.		47.59	19.80	46.74	18.76	48.14	60.00	

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION MULAPAMPA (104) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 25-5-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS						
	106 (inicial)	113	103	101	102	106	
	0.00	72.27	89.49	137.58	163.48	359.59	
1	0.00	56.10	54.43	11.12	30.39	60.02	
2	0.00	53.50	53.04	10.20	29.80	60.31	
3	0.00	54.38	52.44	09.24	30.34	60.89	
4	0.00	51.27	50.98	05.21	31.92	58.68	
5	0.00	53.20	52.68	13.22	32.83	59.96	
6	0.00	53.57	53.18	11.31	31.91	61.45	
7	0.00	55.69	55.20	11.92	30.18	60.92	
8	0.00	54.55	54.49	12.07	30.16	61.01	
9	0.00						
10	0.00						
11	0.00						
12	0.00						
13	0.00						
14	0.00						
15	0.00						
16	0.00						
Suma		432.26	426.44	84.29	247.53	483.24	
Promedio		54.03	53.30	10.54	30.94	60.40	
Correc. <del>observada</del>		- 0.08	- 0.16	- 0.24	- 0.32	- 0.40	
Direcc.		53.95	53.14	10.30	30.62	60.00	



SIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION ACHAYLLA (105) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 30-5-67  
 OBSERVADOR ING<sup>o</sup> E. ALEGRE Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS						
	113 (inicial)	103	106	107	109	113	
	0.00	10.58	80.12	121.11	163.09	359.59	
1	0.00	04.31	05.25	03.08	03.12	59.77	
2	0.00	02.40	05.34	01.91	01.51	60.58	
3	0.00	03.65	04.47	00.17	02.23	59.99	
4	0.00	03.36	05.32	02.42	02.70	60.94	
5	0.00	01.58	02.76	01.38	01.05	59.39	
6	0.00	02.70	07.17	02.76	02.85	59.13	
7	0.00	03.54	07.50	04.00	03.28	60.16	
8	0.00	02.01	07.08	03.10	01.84	59.18	
9	0.00						
10	0.00						
11	0.00						
12	0.00						
13	0.00						
14	0.00						
15	0.00						
16	0.00						
Suma		23.55	44.89	18.82	18.58	479.14	
Promedio		2.94	5.61	2.35	2.32	59.89	
Correc. <del>correc.</del>		+ 0.02	+ 0.04	+ 0.06	+ 0.08	+ 0.11	
Direcc.		02.96	05.65	02.41	02.40	60.00	

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION PUCAPUNTA (106)

Calculado por A. ARANGUREN

FECHA 31-5-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE

Revisado por \_\_\_\_\_

Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS						
	108 (inicial)	107	105	113	103	104	108
	0.00	46.13	115.49	133.14	153.33	203.28	359.59
	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	07.52	25.08	13.12	50.32	32.40	59.84
2	0.00	06.54	24.78	11.25	48.62	30.51	58.26
3	0.00	07.26	21.32	10.93	50.11	30.27	60.17
4	0.00	05.95	22.55	11.78	51.74	31.08	58.93
5	0.00	07.87	25.65	13.63	51.71	28.16	60.06
6	0.00	06.96	25.38	12.28	52.00	30.49	60.38
7	0.00	09.78	26.83	13.60	51.96	28.34	60.57
8	0.00	10.12	26.38	13.13	52.99	31.94	59.62
9	0.00						
10	0.00						
11	0.00						
12	0.00						
13	0.00						
14	0.00						
15	0.00						
16	0.00						
Suma		62.00	197.97	99.72	409.45	243.19	477.83
Promedio		7.75	24.75	12.46	51.18	30.40	59.73
Correc.		+ 0.04	+ 0.08	+ 0.12	+ 0.17	+ 0.22	+ 0.27
Direcc.		07.79	24.83	12.58	51.35	30.62	60.00

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU

ESTACION PACCI (107) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 2-6-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3-83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	106 (inicial)	108	110	112	111	109	105	106
	0.00	80.09	169.37	179.20	201.15	248.08	290.35	359.59
	"	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	17.80	59.14	49.04	26.45	28.88	19.31	58.60
2	0.00	17.88	60.36	49.67	24.31	24.65	16.14	60.51
3	0.00	14.86	59.11	50.09	24.32	23.83	14.13	59.53
4	0.00	18.20	58.92	48.89	22.85	23.22	14.78	59.38
5	0.00	17.17	58.94	49.84	22.99	24.94	16.47	61.68
6	0.00	18.63	59.87	44.67	23.51	24.29	19.22	58.82
7	0.00	18.34	59.10	48.64	24.37	26.70	19.76	59.02
8	0.00	21.88	60.84	49.43	25.28	27.28	19.68	58.52
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		144.76	476.28	390.27	194.08	203.79	139.49	476.06
Promedio		18.10	59.54	48.78	24.26	25.47	17.44	59.50
Correc. percent.		+ 0.07	+ 0.14	+ 0.21	+ 0.28	+ 0.35	+ 0.42	+ 0.50
Direcc.		18.17	59.68	48.99	24.54	25.82	17.86	60.00

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION CHAUPIHUASI (108) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 14-6-66

OBSERVADOR ING<sup>o</sup> E. ALEGRE Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	110 (inicial)	107	106	110				
	0.00	43 07	96 44	359 59				
	"	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	04.06	39.96	59.76				
2	0.00	05.27	37.18	61.35				
3	0.00	02.74	36.51	60.20				
4	0.00	00.38	35.86	61.09				
5	0.00	01.90	37.85	59.31				
6	0.00	01.14	38.33	59.48				
7	0.00	02.27	38.46	60.76				
8	0.00	03.39	38.72	60.48				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		21.15	302.87	482.43				
Promedio		2.64	37.86	60.30				
Correc. esunt.		- 0.10	- 0.20	- 0.30				
Direcc.		02.54	37.66	60.00				

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION PARAPUNTA (109) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 13-6-66  
 OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS						
	105 (inicial)	107	112	110	111	105	
	0.00	95.35	134.21	141.20	155.23	359.59	
1	0.00	11.05	08.00	61.51	57.68	60.91	
2	0.00	09.04	11.72	60.38	54.28	61.01	
3	0.00	08.56	10.57	59.91	56.69	60.97	
4	0.00	06.13	09.17	57.49	52.75	58.44	
5	0.00	08.92	10.96	58.21	55.93	60.16	
6	0.00	11.17	12.68	60.62	52.75	59.65	
7	0.00	11.36	13.11	61.62	52.58	60.16	
8	0.00	13.61	13.39	61.07	57.37	60.86	
9	0.00						
10	0.00						
11	0.00						
12	0.00						
13	0.00						
14	0.00						
15	0.00						
16	0.00						
Suma		79.84	89.60	480.81	440.03	482.16	
Promedio		9.98	11.20	60.10	55.00	60.27	
Correc. sistem.		- 0.05	- 0.10	- 0.15	- 0.21	- 0.27	
Direcc.		09.93	11.10	59.95	54.79	60.00	

INGENIERIA

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION QUERQUE (110) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 11-6-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	109 (inicial)	107	108	109				
	0.00	55.43	103.07	359.59				
1	0.00	41.68	60.48	58.60				
2	0.00	42.14	58.54	59.94				
3	0.00	40.69	57.84	59.50				
4	0.00	40.42	58.40	59.27				
5	0.00	40.36	57.57	60.21				
6	0.00	40.32	59.17	60.01				
7	0.00	41.82	60.32	59.34				
8	0.00	43.54	59.87	60.42				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		330.99	472.19	477.29				
Promedio		41.37	59.02	59.66				
Correc. sistem.		+ 0.11	+ 0.22	+ 0.34				
Direcc.		41.48	59.24	60.00				

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION TARUCANI (111) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 12-6-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	109 (inicial)	107	B.N.2	112	B.S.2	109		
	0.00	73.18	92.16	113.12	134.36	359.59		
1	0.00	13.40	53.30	18.36	66.14	58.99		
2	0.00	11.25	48.68	17.34	57.04	61.10		
3	0.00	09.97	50.24	16.68	57.48	60.27		
4	0.00	09.26	51.28	17.43	59.74	59.75		
5	0.00	11.32	53.64	20.69	62.38	59.87		
6	0.00	10.72	54.18	20.50	63.36	58.48		
7	0.00	13.39	59.20	22.76	67.62	60.25		
8	0.00	11.85	57.23	21.36	61.00	58.74		
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		91.16	427.75	155.12	494.76	477.45		
Promedio		11.40	53.47	19.39	61.84	59.68		
Correc. percent.		+ 0.06	+ 0.12	+ 0.18	+ 0.25	+ 0.32		
Direcc.		11.46	53.59	19.57	62.09	60.00		

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU

ESTACION HUASAMAYO (112) Calculado por A. ARENGUREN FECHA 11-6-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	B.S.2. (inicial)	109	107	B.S.2.				
	0.00	78.14	150.40	359.59				
1	0.00	45.90	61.57	59.16				
2	0.00	42.63	60.52	59.68				
3	0.00	41.05	59.78	55.85				
4	0.00	41.92	62.78	60.94				
5	0.00	43.04	63.56	60.36				
6	0.00	45.27	62.10	59.30				
7	0.00	43.46	63.76	58.80				
8	0.009	46.78	62.95	60.26				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		350.05	497.02	474.35				
Promedio		43.76	62.13	59.29				
Correc. excent.		+ 0.23	+ 0.47	+ 0.71				
Direcc.		43.99	62.60	60.00				



LOCALIDAD A R E Q U I P A - P E R U -

ESTACION HUASAMAYO (112) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 21-6-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	B.S.2. (inicial)	111	B.N.2.	B.S.2.				
	0 00	32 29	65 09	359 59				
1	0.00	47.29	56.99	60.33				
2	0.00	45.18	56.21	60.18				
3	0.00	42.78	56.94	58.59				
4	0.00	41.81	55.04	58.37				
5	0.00	44.37	56.61	59.05				
6	0.00	43.70	56.32	60.69				
7	0.00	44.37	57.04	61.00				
8	0.00	46.18	56.51	60.48				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		355.68	451.66	478.69				
Promedio		44.46	56.46	59.84				
Correc. <del>error</del>		+ 0.05	+ 0.10	+ 0.16				
Direcc.		44.51	56.56	60.00				

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION LLAJUAPAMPA (113) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 29-5-66

OBSERVADOR INGO. E. ALEGRE Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	103 (inicial)	104	106	105	103			
	0.00	39.51	77.09	159.32	359.59			
1	0.00	33.03	20.52	29.27	60.17			
2	0.00	31.78	19.52	29.21	60.78			
3	0.00	31.29	17.66	27.71	59.10			
4	0.00	31.55	19.14	30.29	60.81			
5	0.00	27.83	20.62	29.19	60.23			
6	0.00	33.60	22.41	32.61	60.46			
7	0.00	31.70	21.93	27.88	59.96			
8	0.00	32.65	21.51	29.85	59.65			
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		253.42	163.31	236.01	481.16			
Promedio		31.68	20.41	29.50	60.14			
Correc. <del>GEN.</del>		- 0.03	- 0.06	- 0.10	- 0.14			
Direcc.		31.65	20.35	29.40	60.00			

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION B. N. 2.

Calculado por A. ARANGUREN

FECHA 10-6-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE

Revisado por \_\_\_\_\_

Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	112 (inicial)	B.S.2	111	112				
	0.00	58.13	126.24	359.59				
1	0.00	20.91	21.63	61.19				
2	0.00	18.98	18.39	59.61				
3	0.00	19.32	18.05	59.28				
4	0.00	22.31	22.84	62.89				
5	0.00	21.50	22.97	59.22				
6	0.00	18.77	19.33	59.03				
7	0.00	21.21	22.13	59.31				
8	0.00	23.04	22.40	60.98				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		166.04	167.74	481.51				
Promedio		20.76	20.97	60.19				
Correc. espec.		- 0.06	- 0.12	- 0.19				
Direcc.		20.70	20.85	60.00				

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION B. S. 2. Calculado por A. ARANGUREN FECHA 10-6-66

OBSERVADOR INGO E. ALEGRE Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	111 (inicial)	B.N.2	112	111				
	0.00	69.28	126.05	359.59				
	"	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	50.98	30.77	59.88				
2	0.00	49.45	30.00	60.88				
3	0.00	49.64	30.08	61.38				
4	0.00	48.52	31.52	60.09				
5	0.00	48.46	30.08	58.71				
6	0.00	51.82	34.39	60.21				
7	0.00	51.58	33.82	61.16				
8	0.00	53.81	33.00	59.44				
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		404.26	253.66	481.75				
Promedio		50.53	31.71	60.22				
Correc. <del>correc.</del>		- 0.07	- 0.14	- 0.22				
Direcc.		50.46	31.57	60.00				

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD A R E Q U I P A - P E R U

ESTACION MIRAPAMPA (101) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 31-8-66

OBSERVADOR A. ARANGUREN Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	B.S I (inicial)	P I	B.S I					
	0° 00'	70° 43'	359° 59'					
	"	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	21".96	56".71					
2	0.00	24".29	59".40					
3	0.00	22".09	58".67					
4	0.00	26".74	64".64					
5	0.00	19".63	55".96					
6	0.00	24".50	55".79					
7	0.00	25".96	58".42					
8	0.00	27".84	62".86					
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		193".01	472".45					
Promedio		24".13	59".06					
Correc. <del>ement.</del>		+ 0".47	+ 0".94					
Direcc.		24".60	60".00					

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD A R E Q U I P A - P E R U -

ESTACION P 1 Calculado por A. ARANGUREN FECHA 31-8-66

OBSERVADOR A. ARANGUREN Revisado por A. ARANGUREN Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	101 (inicial)	B. S.1	101					
	0° 00'	43° 28'	359° 59'					
	"	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	17".39	60".86					
2	0.00	20".82	61".05					
3	0.00	17".17	59".50					
4	0.00	16".76	58".02					
5	0.00	20".24	62".20					
6	0.00	17".69	59".48					
7	0.00	20".11	59".02					
8	0.00	19".83	60".94					
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		150".01	481".07					
Promedio		18".75	60".13					
Correc. excent.		-0".06	-0".13					
Direcc.		18".69	60".00					

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION B. S. I. Calculado por A. ARANGUREN FECHA 31-8-66

OBSERVADOR A. ARANGUREN Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3 83096

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	P 1 (inicial)	101	P 1					
	0° 00'	65 48	359 59					
1	0.00	22".02	62".14					
2	0.00	18".54	62".12					
3	0.00	13".94	61".96					
4	0.00	15".33	56".14					
5	0.00	20".12	62".64					
6	0.00	15".90	62".35					
7	0.00	17".70	62".37					
8	0.00	18".09	59".86					
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		141".64	489".58					
Promedio		17".70	61".20					
Correc. <del>error</del>		-0".60	-1".20					
Direcc.		17".10	60".00					

ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION P 2 Calculado por A. ARANGUREN FECHA 5-9-66

OBSERVADOR A. ARANGUREN Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No T3

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	112 (inicial)	E. N. 2	112					
	0° 00'	63° 54'	359° 59'					
1	0.00	46".98	58".58					
2	0.00	45".98	60".60					
3	0.00	44".95	58".54					
4	0.00	47".06	59".49					
5	0.00	47".07	59".92					
6	0.00	47".75	61".41					
7	0.00	49".85	61".25					
8	0.00	48".18	60".16					
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		377".82	479".95					
Promedio		47".23	59".99					
Correc. sunt.		---.---	+ 0".01					
Direcc.		47".23	60".00					



ABSTRACTO DE DIRECCIONES

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION B.N.2 Calculado por A.ARANGUREN FECHA 5-9-66

OBSERVADOR A.ARANGUREN Revisado por \_\_\_\_\_ Inst.No 13

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	B.T. (inicial)	112	P1					
	0° 00'	75° 02'	359° 59'					
	"	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	58".30	64".14					
2	0.00	55".40	56".52					
3	0.00	54".69	58".57					
4	0.00	53".82	59".55					
5	0.00	55".04	60".16					
6	0.00	59".55	59".43					
7	0.00	54".84	61".27					
8	0.00	54".56	57".04					
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		446".20	476".68					
Promedio		55".78	59".58					
Correc. <del>acent.</del>		+ 0".21	+ 0".42					
Direcc.		55".99	60".00					

LOCALIDAD AREQUIPA - PERU -

ESTACION HUASAMAYO (112) Calculado por A. ARANGUREN FECHA 5-9-66

OBSERVADOR A. ARANGUREN Revisado por \_\_\_\_\_ Inst. No \_\_\_\_\_

POSICION	ESTACIONES OBSERVADAS							
	B. N. 2 (inicial)	P 2	B. N. 2					
	0° 00'	41° 02'	359° 59'					
	"	"	"	"	"	"	"	"
1	0.00	16".60	64".08					
2	0.00	22".88	62".73					
3	0.00	15".70	57".11					
4	0.00	17".83	62".08					
5	0.00	13".43	57".13					
6	0.00	21".16	65".74					
7	0.00	16".41	55".57					
8	0.00	22".80	62".46					
9	0.00							
10	0.00							
11	0.00							
12	0.00							
13	0.00							
14	0.00							
15	0.00							
16	0.00							
Suma		146".81	486".90					
Promedio		18".35	60".86					
Correc. <del>correc.</del>		-0".43	-0".86					
Direcc.		17".92	60".00					

## L I S T A D E A N G U L O S

LUGAR AREQUIPA - PERU FECHA JULIO 1966  
 INSTRUMENTO VILD T3 - 83096 OBSERVADOR ING<sup>o</sup>. E. ALEGRE  
 CALCULADO POR A. ARANGUREN R. REVISADO POR A. ARANGUREN R.

ESTACION	A N G U L O			CORR.	Segundos Finales.
	Nº	DIRECCIONES	V A L O R		
BN1	BN1	- 1 + 2	72 ° 06 ' 38.84 "	-0. 47	38. 37
	"	- 2 + 3	71 ° 46 ' 05.78 "	-1. 77	04. 01
BS1	BS1	- 4 + 5	63 ° 00 ' 06.30 "	-0. 83	05. 47
	"	- 5 + 6	72 ° 56 ' 37.71 "	+0. 80	38. 51
	"	-84 + 4	65 ° 48 ' 17.10 "	+0. 27	17. 37
P 1	P 1	-81 + 82	43 ° 28 ' 18.69 "	-0. 03	18. 66
MIRAPAMPA. (101)	101	- 7 + 8	20 ° 42 ' 16.08 "	-1. 06	15. 02
	"	- 8 + 9	24 ° 31 ' 34.59 "	+0. 91	35. 50
	"	- 8 + 10	36 ° 22 ' 54.14 "	-0. 78	53. 36
	"	-10 + 11	66 ° 02 ' 19.50 "	+1. 05	20. 55
	"	- 9 + 83	70 ° 43 ' 24.60 "	-0. 63	23. 97
CHAQUI (102)	102	-12 + 13	67 ° 44 ' 48.17 "	+0. 14	48. 31
	"	-13 + 15	50 ° 01 ' 57.18 "	-0. 41	56. 77
	"	-14 + 15	19 ° 31 ' 39.12 "	+1. 40	40. 52
	"	-15 + 16	15 ° 25 ' 02.19 "	+0. 41	02. 60
CHEJOS (103)	103	-17 + 18	27 ° 32 ' 47.59 "	+1. 73	49. 32
	"	-18 + 19	38 ° 16 ' 32.21 "	+0. 13	32. 34
	"	-19 + 20	40 ° 15 ' 26.94 "	+0. 12	27. 06
	"	-20 + 21	73 ° 01 ' 32.02 "	-0. 27	31. 75
	"	-21 + 22	9 ° 29 ' 29.38 "	-0. 22	29. 16
MULAPAMPA (104)	104	-23 + 24	72 ° 27 ' 53.95 "	-0. 52	53. 43
	"	-24 + 25	17 ° 21 ' 59.19 "	-0. 36	58. 83
	"	-25 + 26	48 ° 08 ' 17.16 "	+0. 64	17. 80
	"	-26 + 27	25 ° 50 ' 20.32 "	+1. 24	21. 56

## L I S T A D E A N G U L O S

LUGAR AREQUIPA - PERU - FECHA JULIO 1966  
 INSTRUMENTO WILD T3 - 83096 OBSERVADOR ING<sup>o</sup>. E. ALEGRE  
 CALCULADO POR A. ARANGUREN R. REVISADO POR A. ARANGUREN R.

ESTACION	A N G U L O			CORRE	Segundos Finales.
	Nº	DIRECCIONES	V A L O R		
LLAJUAPAMPA (113)	113	-28 + 29	39 : 51 31.65	+1. 54	33. 19
	"	-29 + 30	37 : 17 48.70	-1. 18	47. 52
	"	-30 + 31	82 : 23 09.05	-0. 66	08. 39
ACHAYLLA (105)	105	-32 + 33	10 : 58 02.96	-1. 23	01. 73
	"	-33 + 34	69 : 14 02.69	+0. 20	02. 89
	"	-34 + 35	40 : 58 56.76	+1. 59	58. 35
	"	-35 + 36	41 : 57 59.99	-1. 51	58. 48
PUCAPUNTA	106	-37 + 38	46 : 13 07.79	-0. 46	07. 33
	"	-38 + 39	69 : 36 17.04	+0. 90	17. 94
	"	-39 + 40	17 : 24 47.75	-0. 76	46. 99
	"	-40 + 41	20 : 19 38.77	-0. 40	38. 37
	"	-41 + 42	49 : 54 39.27	+1. 41	40. 68
PACCI (107)	107	-43 + 44	80 : 09 18.17	-1. 01	17. 16
	"	-44 + 45	89 : 28 41.51	-0. 70	40. 81
	"	-45 + 48	78 : 30 26.14	+0. 46	26. 60
	"	-46 + 47	21 : 54 35.55	-0. 95	34. 60
	"	-47 + 48	46 : 53 01.28	+0. 67	01. 95
	"	-48 + 49	42 : 26 52.04	-0. 31	51. 73
	"	-49 + 43	69 : 24 42.14	+1. 57	43. 71
CHAUPIHUASI (108)	108	-50 + 51	43 : 07 02.54	-0. 60	01. 94
	"	-51 + 52	53 : 37 35.12	+0. 39	35. 51
PARAPUNTA (109)	109	-53 + 54	95 : 35 09.93	-0. 14	09. 79
	"	-54 + 56	45 : 45 50.02	+1. 25	51. 27
	"	-54 + 55	38 : 46 01.17	+3. 83	05. 00
	"	-55 + 57	21 : 02 43.69	-4. 70	38. 99

## L I S T A D E A N G U L O S

LUGAR AREQUIPA - PERU - FECHA JULIO 1966  
 INSTRUMENTO : WILD T3 - 83096 - OBSERVADOR : INGº E. ALEGRE  
 CALCULADO POR A. ARANGUREN R. - REVIS ADOPOR A. ARANGUREN R.

ESTACION	A N G U L O			CORR.	Segundos Finales.
	Nº	DIRECCIONES	V A L O R		
QUERQUE (110)	110	-58 + 59	55 43 41.48	+0. 65	42. 13
	"	-59 + 60	47 24 17.76	-0. 51	17. 25
TARUCANI (111)	111	-61 + 62	73 18 11.46	+2. 59	14. 05
	"	-62 + 64	39 54 08.11	-1. 12	06. 99
	"	-63 + 64	20 55 25.98	-0. 06	25. 92
	"	-64 + 65	21 24 42.52	-0. 72	41. 80
HUAS AMAYO (112)	112	-66 + 67	32 29 44.51	+0. 44	44. 95
	"	-67 + 68	32 40 12.05	-0. 03	12. 02
	"	-67 + 69	45 44 59.48	+0. 49	59. 97
	"	-68 + 80	41 02 17.92	-0. 06	17. 86
	"	-69 + 70	72 26 18.61	-0. 16	18. 45
B. N. 2.	BN2	-71 + 72	58 13 20.70	+0. 69	21. 39
	"	-72 + 73	68 11 00.15	+0. 52	00. 67
	"	-77 + 71	75 02 55.99	-0. 81	55. 18
B. S. 2	BS2	-74 + 75	69 28 50.46	+1. 15	51. 61
	"	-75 + 76	56 36 41.11	+0. 53	41. 64
P 2	P 2	-78 + 79	63 54 47.23	-0. 27	46. 96

## E C U A C I O N E S D E A N G U L O S

DIRECCION	A N G U L O			DIRECCION	A N G U L O		
	o.	'	"		o.	'	"
- 1 + 2	72	06	38.84	- 2 + 3	71	46	05.78
- 5 + 6	72	56	37.71	- 4 + 5	63	00	06.30
- 14 + 16	34	56	41.31	- 7 + 9	45	13	50.67
	179	59	57.86		180	00	02.75
			-2.14				2.75

$$0 = - 2 \text{!} 14 - 1 + 2 - 5 + 6 - 14 + 16$$

$$0 = + 2 \text{!} 75 - 2 + 3 - 4 + 5 - 7 + 9$$

- 1 + 3	143	52	44.62	- 4 + 6	135	56	44.01
- 7 + 8	20	42	16.08	- 8 + 9	24	31	34.59
- 15 + 16	15	25	02.19	- 14 + 15	19	31	39.12
	180	00	02.89		179	59	57.72
			2.89				- 2.28

$$0 = - 2 \text{!} 28 - 4 + 6 - 8 + 9 - 14 + 15$$

- 10 + 11	66	02	19.50	- 12 + 15	117	46	45.35
- 25 + 26	48	08	17.16	- 26 + 27	25	50	20.32
- 17 + 19	65	49	19.80	- 8 + 10	36	22	54.14
	179	59	56.46		179	59	59.81
			-3.54				-0.19

$$0 = - 3 \text{!} 54 - 10 + 11 - 25 + 26 - 17 + 19$$

- 12 + 13	67	44	48.17	- 13 + 15	50	01	57.18
- 25 + 27	73	58	37.48	- 17 + 18	27	32	47.59
- 18 + 19	38	16	32.21	- 8 + 11	102	25	13.64
	179	59	57.86		179	59	58.41
			-2.14				-1.59

$$0 = - 2 \text{!} 14 - 12 + 13 - 25 + 27 - 18 + 19$$

$$0 = - 1 \text{!} 59 - 13 + 15 - 17 + 18 - 8 + 11$$

DIRECCION	A N G U L O		
	°	'	"
- 28 + 30	77	09	20.35
- 20 + 22	82	31	01.40
- 40 + 41	20	19	38.77
	180	00	00.52
			0.52

DIRECCION	A N G U L O		
	°	'	"
- 28 + 29	39	51	31.65
- 19 + 22	122	46	28.34
- 24 + 25	17	21	59.19
	179	59	59.18
			-0.82

$$0 = -0^{\circ}82-28+29-19+22-24+25$$

- 19 + 20	40	15	26.94
- 23 + 25	89	49	53.14
- 41 + 42	49	54	39.27
	179	59	59.35
			-0.65

- 29 + 30	37	17	48.70
- 23 + 24		27	53.95
- 40 + 42	70	14	18.04
	180	00	00.69
			0.69

$$0 = -0^{\circ}65-19+20-23+25-41+42$$

$$0 = +0^{\circ}69-23+24-29+30-40+42$$

- 30 + 31	82	23	09.05
- 39 + 40	17	24	47.75
- 32 + 34	80	12	05.65
	180	00	02.45
			2.45

- 20 + 21	73	01	32.02
- 39 + 41	37	44	26.52
- 33 + 34	69	14	02.69
	180	00	01.23
			1.23

$$0 = +2^{\circ}45-30+31-39+40-32+34$$

$$0 = +1^{\circ}23-20+21-33+34-39+41$$

- 28 + 31	159	32	29.40
- 21 + 22	9	29	29.38
- 32 + 33	10	58	02.96
	180	00	01.74
			1.74

- 34 + 35	40	58	56.76
- 38 + 39	69	36	17.04
+ 43 - 49	69	24	42.14
	179	59	55.94
			-4.06

$$0 = -4^{\circ}06-34+35-38+39+43-49$$

DIRECCION	A N G U L O		
	°	'	"
- 37 + 38	46	13	07.79
- 43 + 44	80	09	18.17
- 51 + 52	53	37	35.12
	180	00	01.08
			1.08

$$0 = +1^{\circ}08' - 37 + 38 - 43 + 44 - 51 + 52$$

DIRECCION	A N G U L O		
	°	'	"
- 44 + 45	89	28	41.51
- 50 + 51	43	07	02.54
- 59 + 60	47	24	17.76
	180	00	01.81
			1.81

$$0 = +1^{\circ}81' - 44 + 45 - 50 + 51 - 59 + 60$$

- 45 + 48	78	30	26.14
- 58 + 59	55	43	41.48
- 54 + 56	45	45	50.02
	179	59	57.64
			-2.36

$$0 = -2^{\circ}36' - 45 + 48 - 54 + 56 - 58 + 59$$

- 35 + 36	41	57	59.99
- 48 + 49		26	52.04
- 53 + 54	95	35	09.93
	180	00	01.96
			1.96

$$0 = +1^{\circ}96' - 35 + 36 - 48 + 49 - 53 + 54$$

- 46 + 47	21	54	35.55
- 67 + 70	118	11	18.09
- 62 + 64	39	54	08.11
	180	00	01.75
			1.75

- 55 + 57	21	02	43.69
- 67 + 69	45	44	59.48
- 61 + 64	113	12	19.57
	180	00	02.74
			2.74

$$0 = +2^{\circ}74' - 55 + 57 - 61 + 64 - 67 + 69$$

- 54 + 57	59	48	44.86
- 47 + 48	46	53	01.28
- 61 + 62	73	18	11.46
	179	59	57.60
			-2.40

$$0 = -2^{\circ}40' - 47 + 48 - 54 + 57 - 61 + 62$$

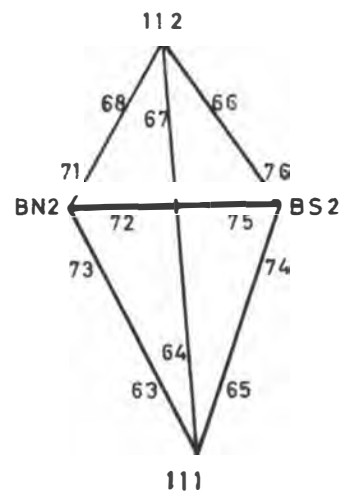
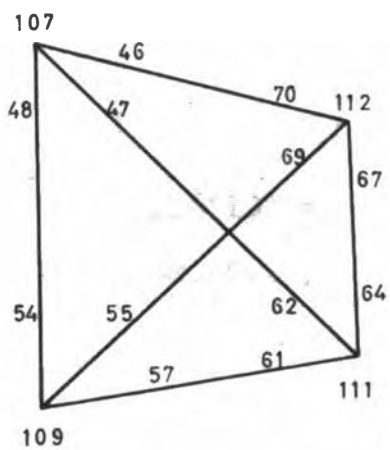
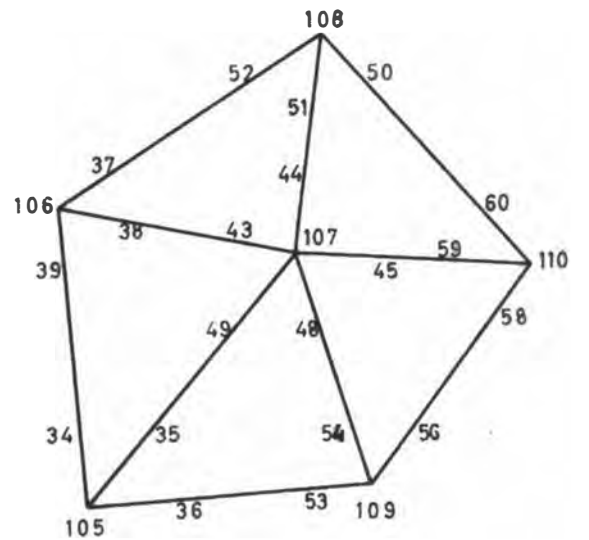
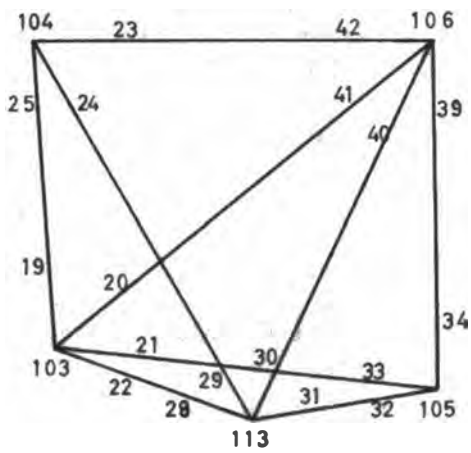
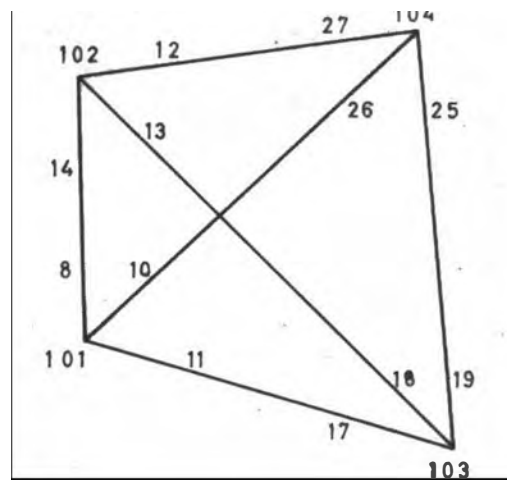
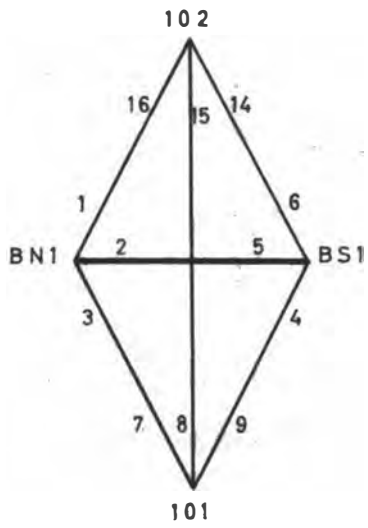
- 54 + 55	38	46	01.17
- 46 + 48	68	47	36.83
- 69 + 70	72	26	18.61
	179	59	56.61
			-3.39

$$0 = -3^{\circ}39' - 46 + 48 - 54 + 55 - 69 + 70$$





FIGURAS DE LA RED.



E C U A C I O N E S   D E   L A D O

$$B - 102 \frac{(BNI - BSI) (BNI - 101)}{(BNI - BSI) (BNI - 101) (BNI - 102)}$$

$$\frac{(-5 + 6) (-7 + 9) (-15 + 16)}{(-14 + 16)(-4 + 5) (-7 + 8)}$$

$$\frac{\log.\text{sen}(-5 + 6) + \log.\text{sen}(-7 + 9) + \log.\text{sen}(-15 + 16)}{\log.\text{sen}(-14 + 16) + \log.\text{sen}(-4 + 5) + \log.\text{sen}(-7 + 8)}$$

DIREC.	ANGULO			LOGS. SEN	D.T.	DIRECCION	ANGULO			LOGS. SEN	D.T.
	°	'	"				°	'	"		
-7 + 8	20	42	16.08	9.548 4481	5.57	-15+16 + 15	25	02.19	9.424 6314	7.63	
<del>-14+16</del>	34	56	41.31	9.757 9932	3.01	-5 + 6	72	56 37.71	9.980 4658	0.64	
4 + 5	63	00	06.30	9.949 8876	1.07	-7 + 9	45	13 50.67	9.851 2270	2.09	
				9.256 3289					9.256 3242		
				<u>3242</u>							
				4.7							

$$D = -4.7 - 1.07(4) + 1.71(5) - 0.64(6) - 3.48(7)$$

$$+ 5.57(8) - 2.09(9) - 3.01(14) + 7.63(15) - 4.62(16)$$

- 8+10	36	22	54.14	9.773 1732	2.86	-26+27	25	50 20.32	9.639 3306	4.34
-25+27	73	58	37.48	9.982 7918	0.60	-18+19	38	16 32.21	9.792 0027	2.67
-17+18	27	32	47.59	9.665 0827	4.04	- 8+11	102	25 13.64	9.989 7147	-0.46
				<u>9.421 0477</u>					9.421 0480	
									<u>0477</u>	
									-0.3	

$$O = -0.3 - 3.32(8) + 2.86(10) + 0.46(11) - 4.04(17)$$

$$+ 6.71(18) - 2.67(19) - 0.60(25) + 4.34(26) - 3.74(27)$$

$$\frac{(103-104) (103-106) (103-105) (103-113)}{(103-106) (103-105) (103-113) (103-104)} = \frac{(-41+42)(-33+34)(-28+31)(-24+25)}{(-23+25)(-39+41)(-32+33)(-28+29)}$$

$$\frac{\log.\text{sen}(-41+42)+\log.\text{sen}(-33+34)+\log.\text{Sen}(-28+31)+\log.\text{sen}(-24+25)}{\log.\text{sen}(-23+25)+\log.\text{sen}(-39+41)+\log.\text{sen}(-32+33)+\log.\text{sen}(-28+29)}$$

DIRCC.	ANGULO	LOGS.	SEN	D.T.	DIRCC.	ANGULO	LOGS.	SEN	D.T.		
-41+42	49 54	39.27	9.883	6864	1.77	-23+25	89 49	53.14	9.999	9981	0.00
-33+34	69 14	02.69	9.970	8287	0.80	-39+41	37 44	26.52	9.786	8145	2.72
-28+31	159 32	29.40	9.543	4830	-5.65	-32+33	10 58	02.96	9.279	3291	10.86
-24+25	17 21	59.19	9.474	9179	6.74	-28+29	39 51	31.65	9.806	7888	2.52
		8.872	9160					8.872	9305		
										9160	
											-14.5

$$0 = -14.5 - 6.74(24) + 6.74(25) + 8.17(28) - 2.52(29) - 5.65(31)$$

$$+ 10.86(32) - 11.66(33) + 0.80(34) + 2.72(39) - 4.49(41) + 1.77(42)$$

-32+33	10 58	02.96	9.279	3291	10.86	-21+22	9 29	29.38	9.217	2238	12.60
-19+22	122 46	28.34	9.924	6965	-1.36	-24+25	17 21	59.19	9.474	9179	6.74
-23+24	72 27	53.95	9.979	3357	0.60	40+42	70 14	18.04	9.973	6391	0.76
-39+40	17 24	47.75	9.476	0511	6.71	-32+34	80 12	05.65	9.993	6181	0.37
		8.659	4124					8.659	3989		
											3989
											13.5

$$0 = +13.5 + 1.36(19) + 12.60(21) - 13.96(22) - 0.67(23) + 7.41(24)$$

$$- 6.74(25) - 10.49(32) + 10.86(33) - 0.37(34) - 6.71(39) + 7.47(40) - 0.76(42)$$

(107-105) (107-106) (107-108) (107-110) (107-109)  
 (107-106) (107-108) (107-110) (107-109) (107-105)

DIREC.	ANGULO	LOGS.	SEN	D.T.	DIREC.	ANGULO	LOGS.	SEN	D.T.
+38+39	69 36 17.04	9.971	8836	0.78	-34+35	40 58 56.76	9.816	7897	2.42
+51+52	53 37 35.12	9.905	8861	1.55	-37+38	46 13 07.79	9.858	5297	2.01
-59+60	47 24 17.76	9.866	9695	1.93	-50+51	43 07 02.54	9.834	7354	2.25
-54+56	45 45 50.02	9.855	1987	2.05	-58+59	55 43 41.48	9.917	1774	1.43
+35+36	41 57 59.99	9.825	2301	2.34	-53+54	95 35 09.93	9.997	9326	-0.21
		9.425	1680				9.425	1648	

1648

3.2

$$D = + 3.2 + 2.42(34) - 4.76(35) + 2.34(36) + 2.01(37) - 2.79(38)$$

$$+ 0.78(39) + 2.25(50) - 3.80(51) + 1.55(52) - 0.21(53) - 1.84(54)$$

$$+ 2.05(56) + 1.43(58) - 3.36(59) + 1.93(60)$$

+55+57	21 02 43.69	9.555	2260	5.47	-61+64	113 12 19.57	9.963	3618	-0.90
+46+48	68 47 36.83	9.969	5478	0.81	-54+55	38 46 01.17	9.796	6817	2.62
+62+64	39 54 08.11	9.807	1830	2.51	+46+47	21 54 35.55	9.571	8808	5.24
		9.331	9568				9.331	9243	

9243

32.5

$$D = + 32.5 + 4.43(46) - 5.24(47) + 0.81(48) + 2.62(54) - 8.09(55)$$

$$+ 5.47(57) - 0.90(61) - 2.51(62) + 3.41(64)$$

+72+73	68 11 00.15	9.967	7248	0.85	-63+65	42 20 08.50	9.828	3203	2.32
+66+68	65 09 56.56	9.957	8592	0.98	+71+72	58 13 20.70	9.929	4694	1.30
-64+65	21 24 42.52	9.562	3746	5.37	+66+67	32 29 44.51	9.730	1653	3.31
		9.487	9586				9.487	9550	

9550

3.6

$$D = + 3.6 + 2.32(63) - 5.37(64) + 3.05(65) + 2.33(66) - 3.31(67)$$

$$+ 0.98(68) + 1.30(71) - 2.15(72) + 0.85(73)$$

E C U A C I O N    D E    B A S E

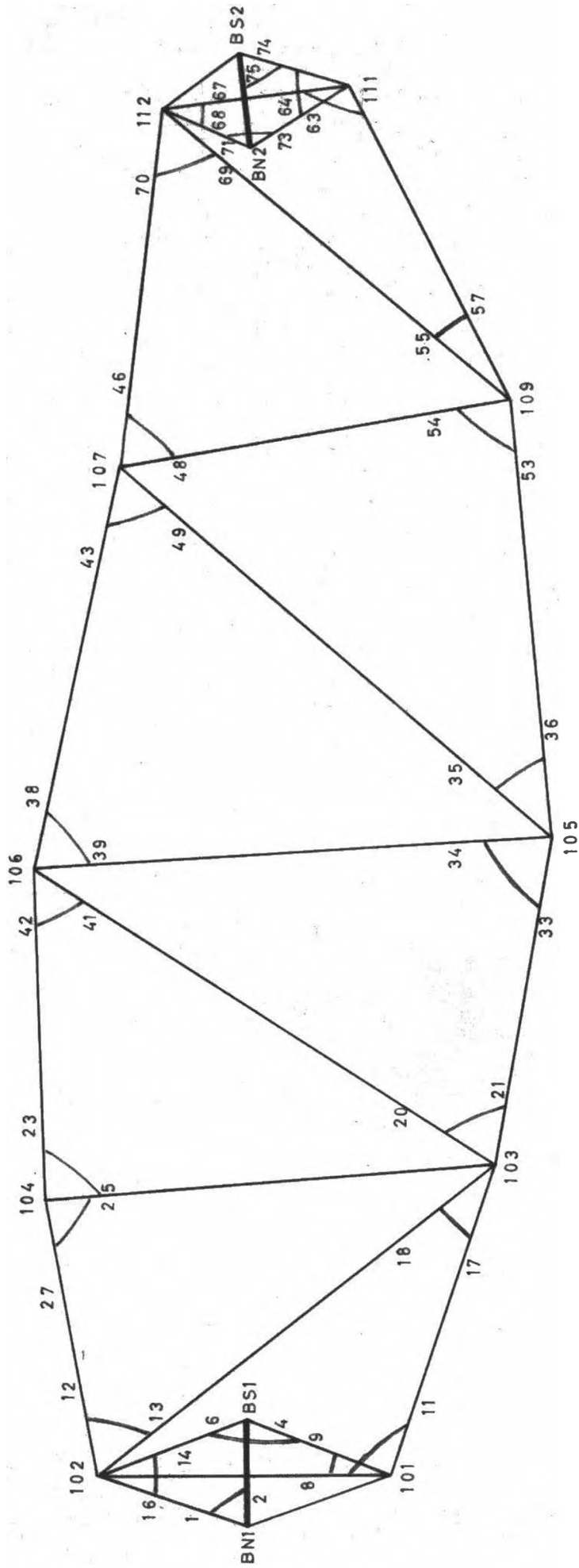
DIREC.	ANGULO	LOGS.	SEN	D.T.	DIREC.	ANGULO	LOGS.	SEN	D.T.
	°   '   "					°   '   "			
B - -	BNI - BSI	3.020	4500	- - - -	BN2 - BS2	2.992	5809	- -	
-1 + 2	72 06 38.84	9.978	4783	0.68	-14+16	34 56 41.31	9.757	9932	3.01
-4 + 6	135 56 44.01	9.842	1982	-2.17	-8 + 9	24 31 34.59	9.618	1637	4.62
-8 +11	102 25 13.64	9.989	7147	-0.46	-17+18	27 32 47.59	9.665	0828	4.04
-12+13	67 44 48.17	9.966	3852	0.86	-25+27	73 58 37.48	9.982	7918	0.60
-23+25	89 49 53.14	9.999	9981	0.00	-41+42	49 54 39.27	9.883	6864	1.77
-20+21	73 01 32.02	9.980	6555	0.64	-33+34	69 14 02.69	9.970	8287	0.80
-38+39	69 36 17.04	9.971	8836	0.78	+43-49	69 24 42.14	9.971	3368	0.79
-35+36	41 57 59.99	9.825	2301	2.34	-53+54	95 35 09.93	9.997	9326	-0.21
+46+48	68 47 36.83	9.969	5478	0.81	-69+70	72 26 18.61	9.979	2723	0.67
-55+57	21 02 43.69	9.555	2260	5.47	-61+64	113 12 19.57	9.963	3618	-0.90
+67+68	32 40 12.05	9.732	2327	3.29	-71+73	126 24 20.85	9.905	7062	-1.55
-63+65	42 20 08.50	9.828	3203	2.32	-74+75	69 28 50.46	9.971	5329	0.79
		1.660	3205				1.660	2701	
		<u>2701</u>							
		50.4		E =				+ 50.4	

-----

0 = + 50.4	- 0.68(1)	+ 0.68(2)	+ 2.17(4)	- 2.17(6)	+ 5.08(8)
- 0.46(11)	- 0.86(12)	+ 0.86(13)	- 0.64(20)	+ 0.64(21)	- 0.78(38)
+ 0.78(39)	- 2.34(35)	+ 2.34(36)	- 0.81(46)	+ 0.81(48)	- 5.47(55)
+ 5.47(57)	- 3.29(67)	+ 3.29(68)	- 2.32(63)	+ 2.32(65)	+ 3.01(14)
- 3.01(16)	- 4.62(9)	+ 4.04(17)	- 4.04(18)	+ 0.60(25)	- 0.60(27)
+ 1.77(41)	- 1.77(42)	+ 0.80(33)	- 0.80(34)	- 0.79(43)	+ 0.79(49)
- 0.21(53)	+ 0.21(54)	+ 0.67(69)	- 0.67(70)	- 0.90(61)	+ 0.90(64)
- 1.55(71)	+ 1.55(73)	+ 0.79(74)	- 0.79(75)		

-----

MEJOR CAMINO.- ECUACION DE BASE.



SOLUCION DE ECUACIONES SIMULTANEAS

V( 1 )	=	.905	SEG	V( 2 )	=	.434	SEG
V( 3 )	=	-1.339	SEG	V( 4 )	=	.280	SEG
V( 5 )	=	- .547	SEG	V( 6 )	=	.254	SEG
V( 7 )	=	.769	SEG	V( 8 )	=	- .291	SEG
V( 9 )	=	.619	SEG	V( 10 )	=	-1.066	SEG
V( 11 )	=	- .019	SEG	V( 12 )	=	.334	SEG
V( 13 )	=	.471	SEG	V( 14 )	=	-1.337	SEG
V( 15 )	=	.059	SEG	V( 16 )	=	.473	SEG
V( 17 )	=	-1.464	SEG	V( 18 )	=	.266	SEG
V( 19 )	=	.394	SEG	V( 20 )	=	.516	SEG
V( 21 )	=	.253	SEG	V( 22 )	=	.035	SEG
V( 23 )	=	.132	SEG	V( 24 )	=	- .389	SEG
V( 25 )	=	- .751	SEG	V( 26 )	=	- .116	SEG
V( 27 )	=	1.124	SEG	V( 28 )	=	- .403	SEG
V( 29 )	=	1.139	SEG	V( 30 )	=	- .037	SEG
V( 31 )	=	- .698	SEG	V( 32 )	=	.527	SEG
V( 33 )	=	- .700	SEG	V( 34 )	=	- .499	SEG
V( 35 )	=	1.093	SEG	V( 36 )	=	- .420	SEG
V( 37 )	=	.063	SEG	V( 38 )	=	- .395	SEG
V( 39 )	=	.505	SEG	V( 40 )	=	- .258	SEG
V( 41 )	=	- .663	SEG	V( 42 )	=	.749	SEG
V( 43 )	=	1.207	SEG	V( 44 )	=	.197	SEG
V( 45 )	=	- .503	SEG	V( 46 )	=	.228	SEG
V( 47 )	=	- .718	SEG	V( 48 )	=	- .049	SEG
V( 49 )	=	- .361	SEG	V( 50 )	=	.269	SEG



V( 51 )	=	- .238	SEG	V( 52 )	=	. .060	
V( 53 )	=	- .738	SEG	V( 54 )	=	- .873	SEG
V( 55 )	=	2.962	SEG	V( 56 )	=	.383	SEG
V( 57 )	=	-1.734	SEG	V( 58 )	=	- .263	
V( 59 )	=	.388	SEG	V( 60 )	=	- .125	SEG
V( 61 )	=	-1.267	SEG	V( 62 )	=	1.326	SEG
V( 63 )	=	.259	SEG	V( 64 )	=	.202	SEG
V( 65 )	=	- .520	SEG	V( 66 )	=	- .481	SEG
V( 67 )	=	- .039	SEG	V( 68 )	=	- .075	SEG
V( 69 )	=	.448	SEG	V( 70 )	=	.281	SEG
V( 71 )	=	- .681	SEG	V( 72 )	=	.014	SEG
V( 73 )	=	.533	SEG	V( 74 )	=	- .944	SEG
V( 75 )	=	.207	SEG	V( 76 )	=	.736	SEG
V( 77 )	=	.134	SEG	V( 78 )	=	.134	SEG
V( 79 )	=	- .134	SEG	V( 80 )	=	- .134	SEG
V( 81 )	=	.013	SEG	V( 82 )	=	- .013	SEG
V( 83 )	=	- .013	SEG	V( 84 )	=	.013	SEG

COMPUTACION DE TRIANGULOS

LOCALIDAD AREQUIPA-PERU

FECHA JUNIO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr. "	Angulo <del>Observado</del> PLANO	Exceso <del>Observado</del>	Angulo Plano y distancia	Logaritmos
	2-3	BNI-B.SI				1048.214	3.020 4500
-7+9	1 101	450 13' 50"67	-0"15			50"52	0.148 7733
-2+3	2 B.N.I	710 46' 05"78	-1"77			04"01	9.977 6305
-4+5	3 B.S.I	630 00' 06"30	0"83			05"47	9.949 8867
	1-3	101 - B.S.I	2"75			1402.34	3.146 8538
	1-2	101 - B.N.I				1315.56	3.119 1100
		0' 02"75					
	2-3	BSI-101				1402.34	3.146 8538
-14+15	1 102	190 31' 39"12	+1.40			40"52	0.475 9075
-4+6	2 B.S.I	1350 56' 44"01	-0.03			43"98	9.842 1983
-8+9	3 101	240 31' 34"59	+0.91			35"50	9.618 1679
	1-3	102 - 101	+2"28			2917.16	3.464 9596
	1-2	102 - B.S.I				1741.52	3.240 9292
		57"72					
	2-3	B.S.I - B.N.I				1048.214	3.020 4500
-14+16	1 102	34 56' 41.31	+1.81			43"12	0.242 0013
-5+6	2 B.S.I	72 56' 37.71	+0.80			38"51	9.980 4663
-1+2	3 B.N.I	72 06' 38.84	-0.47			38"37	9.978 4780
	1-3	102 - B.N.I	+2.14			1749.51	3.242 9176
	1-2	102 - B.S.I				1741.52	3.240 9293
		57"86					
	2-3	101 - B.N.I				1315.56	3.119 1100
-15+16	1 102	150 25' 02"19	+0.41			02"60	0.575 3655
-7+8	2 101	200 42' 16"08	-1.06			15"02	9.548 4422
-1+3	3 B.N.I	1430 52' 44"62	-2.24			42"38	9.770 4841
	1-3	102 - B.N.I	-2.89			1749.51	3.242 9177
	1-2	102 - 101				2917.16	3.464 9596
		2"89					

Calculado por A. ARANGUREN.

Revisado por A. ARANGUREN.

COMPUTACION DE TRIANGULOS

LOCALIDAD: AREQUIPA  
 FECHA: JUNI 196 A 0 6

Di rec.	Estació n	Angul Observado	" Corr	Angulo Exceso PLANO	Angulo Plano	Logaritmo
	2-3	10 - 10		distancia	2917.1	3 464
-26	104	1 25 2 50'	+1.2		6   21 5	0 360 6640
-827	10	20 32 360 22'	4		6	9 773 1710
0-12+15	3 10	54 14	0.28		52 36	9 946
	1-32	46 1 45 35'	0.1		3970. 8	8208 3 598
	1-4	10 9			5921.6	7946 3 772
	2-4	1			7	4444
	2-3	59 81 - 102			2917.1	3 464
17+18	10	1 27 32'	+1.7		6   49 3	9 534 9103
-8+11	3	1 2 5 25'	0.2		5 13 9	9 989 7146
-13+1	102	1 3 8 4 1'	0.4		5 56 7	9 884 4602
5-3	101	1 5 3 18'	-1		6160.0 2	3 1789
	1-2	1 0 2	+1.5		5834.2	3 884 3301
		58 4 9			6	
		101 1				
	2-	101 - 104			5921.6	3 772 444
-17+19	13	650	1.85		7   21 65	0 039 14
103	2	49 19 80	+1.05		20 55	9 700 18618
101	3	660 02 19 5	0.64		17 8	9 872 0149
04	1 3	0 10 - 1	+3.5		5931.6 0	3 1773 1769
		4 8 3 0 8 1 0 1 0 4	4		7834.2	3 684 3300
		8-2 56 4			6	
		6				
	2-	102 - 104			3970.04	3 598 7946
-18+1	3 103		+0.1			0 207 9970
-22+1	1	2 8 8 16 32 13			148 31	9 966 3853
325+29	3 2	7 3 0 58 37 48			39 3	9 982
	104-3	103 - 104	+2.14		5931.6 5	1 7929 3
	1-	103 - 102			6160.0	773 1769 3
	2	57 8			5	789 5845

LOCALIDAD AREQUIPA-PERU

FECHA JUNIO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr. "	Angulo PLANO	Exceso	Angulo Plano y distancia	Logaritmos
	2-3	103 - 104				5931.67	3 773 1769
-41+42	1 106	490 54' 39" 27	+1.41			40" 68	0 116 3111
-19+20	2 103	400 15' 26" 94	+0.12			27" 06	9 810 3832
-23+25	3 104	890 49' 53" 14	-0.88			52" 26	9 999 9981
	1-3	106 - 104	+0.65			5010.39	3 699 8712
	1-2	106 - 103				7753.29	3 889 4861
		59" 35					
	2-3	103 - 104				5931.67	3 773 1769
-28+29	1 113	390 51' 31" 65	+1.54			33" 19	0 193 2074
-19+22	2 103	1220 46' 28" 34	-0.36			27" 98	9 924 6970
-24+25	3 104	170 21' 59" 19	-0.36			58" 83	9 474 9155
	1-3	113 - 104	+0.82			7781.82	3 891 0813
	1-2	113 - 103				2762.48	3 441 2998
		59" 18					
	2-3	103 - 106				7753.29	3 889 4861
-28+30	1 113	770 09' 20" 35	+0.36			20" 71	0 011 0052
-20+22	2 103	820 31' 01" 40	-0.48			00" 92	9 996 2854
-40+41	3 106	200 19' 38" 77	-0.40			38" 37	9 540 8084
	1-3	113 - 106	-0.52			7884.55	3 896 7767
	1-2	113 - 103				2762.48	3 441 2997
		00" 52					
	2-3	104 - 106				5010.39	3 699 8712
-29+30	1 113	370 17' 48" 70	-1.18			47" 52	0 217 5702
-23+24	2 104	720 27' 53" 95	-0.52			53" 43	9 979 3354
-40+42	3 106	700 14' 18" 04	+1.01			19" 05	9 973 6399
	1-3	113 - 106	-0.69			7884.55	3 896 7768
	1-2	113 - 104				7781.82	3 891 0813
		00" 69					

Calculado por A. ARANGUREN

Revisado por A. ARANGUREN

COMPUTACION DE TRIANGULOS

LOCALIDAD AREQUIPA- PERU

FECHA JUNIO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr. "	Angulo Exceso PLANO	Exceso Estación	Angulo Plano y distancia	Logaritmos
	2-3	103 - 106				7753.29	3 889 4861
-33+34	1 105	69° 14' 02" 69+0.20				02" 89	0 029 1712
-20+21	2 103	73° 01' 32" 02-0.27				31" 75	9 980 6553
-39+41	3 106	37° 44' 26" 52-1.16				25" 36	9 786 8114
	1-3	105 - 106	-1.23			7930.72	3 899 3126
	1-2	105 - 103				5075.38	3 705 4687
		01" 23					
	2-3	113 - 106				7884.55	3 896 7768
-32+34	1 105	80° 12' 05" 65-1.03				04" 62	0 006 3823
-30+31	2 113	82° 23' 09" 05-0.66				08" 39	9 996 1535
-39+40	3 106	17° 24' 47" 75-0.76				46" 99	9 476 0460
	1-3	105 - 106	-2.45			7930.72	3 899 3126
	1-2	105 - 113				2394.45	3 379 2051
		02" 45					
	2-3						
	1						
	2						
	3						
	1-3						
	1-2						
	2-3	105 - 107					3 899 8589
-53+54	1 109	95° 35' 09" 93-0.14				09" 79	0 002 0674
-35+36	2 105	41° 57' 59" 99-1.51				58" 48	9 825 2265
-48+49	3 107	42° 26' 52" 04-0.31				51" 73	9 829 2504
	1-3	109 - 107	-1.96			5335.23	3 727 1528
	1-2	109 - 105				5384.89	3 731 1767
		01" 96					

calculado por A. ARANGUREN

Revisado por A. ARANGUREN

COMPUTACION DE TRIANGULOS

LOCALIDAD AREQUIPA-PERU

FECHA JUNIO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr. "	Angulo PLANO	Exceso Referencia	Angulo Plano y distancia	Logaritmos
	2-3	105 - 106				7930.72	3 899 3126
+43-49	1 107	69° 24' 42" 14	+1.57			43° 71'	0 028 6620
-34+35	2 105	40° 58' 56" 76	+1.59			58° 35'	9 816 7935
-38+39	3 106	69° 36' 17" 04	+0.90			17° 94'	9 971 8843
	1-3	107 - 106	+4.06			5556.07	3 744 7681
	1-2	107 - 105				7940.70	3 899 8589
		55° 94'					
	2-3	107 - 106				5556.07	3 744 7681
-51+52	1 108	53° 37' 35" 12	+0.39			35° 51'	0 094 1133
-43+44	2 107	80° 09' 18" 17	-1.01			17° 16'	9 993 5567
-37+38	3 106	46° 13' 07" 79	-0.46			07° 33'	9 858 5288
	1-3	108 - 106	-1.08			6798.89	3 832 4381
	1-2	108 - 107				4982.07	3 697 4102
		01° 08'					
	2-3	107 - 108				4982.07	3 697 4102
-59+60	1 110	47° 24' 17" 76	-0.51			17° 25'	0 133 0319
-44+45	2 107	89° 28' 41" 51	-0.70			40° 81'	9 999 9820
-50+51	3 108	43° 07' 02" 54	-0.60			01° 94'	9 834 7341
	1-3	110 - 108	-1.81			6767.44	3 830 4241
	1-2	110 - 107				4625.69	3 665 1762
		01° 81'					
	2-3	107 - 110				4625.69	3 665 1762
-54+56	1 109	45° 45' 50" 02	+1.25			51° 27'	0 144 7987
-45+48	2 107	78° 30' 26" 14	+0.46			26° 60'	9 991 2041
-58+59	3 110	55° 43' 41" 48	+0.65			42° 13'	9 917 1783
	1-3	109 - 110	+2.36			6326.73	3 801 1790
	1-2	109 - 107				5335.23	3 727 1532
		57° 64'					

Calculado por A. ARANGUREN.

Revisado por A. ARANGUREN

LOCALIDAD AREQUIPA- PERU

FECHA JUNIO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr. "	Angulo Plano	Exceso de cierre	Angulo Plano y distancia	Logaritmos
	2-3	109 - 107				5335.23	3 727 1528
-69+70	1   112	72o 26' 18" 61	-0.16			18" 45	0 020 7278
-54+55	2   109	38o 46' 01" 17	+3.83			05" 00	9 796 6917
-46+48	3   107	68o 47' 36" 83	-0.28			36" 55	9 969 5476
	1-3	112 - 107	+3.39			3504.07	3 544 5723
	1-2	112 - 109				5217.09	3 717 4282
		56" 61					
	2-3	109 - 107				5335.23	3 727 1528
-61+62	1   111	73o 18' 11" 46	+2.59			14" 05	0 018 7061
-54+57	2   109	59o 48' 44" 86	-0.86			44" 00	9 936 7058
-47 + 48	3   107	46o 53' 01" 28	+0.67			01" 95	9 863 3050
	1-3	111 - 107	+2.40			4814.65	3 682 5647
	1-2	111 - 109				4065.97	3 609 1639
		57" 60					
	2-3	109 - 112				5217.09	3 717 4282
-61+64	1   111	113o 12' 19" 57	+1.47			21" 04	0 036 6395
-55+57	2   109	21o 02' 43" 69	-4.70			38" 99	9 555 2003
-67+69	3   112	45o 44' 59" 48	+0.49			59" 97	9 855 0960
	1-3	111 - 112	-2.74			2038.30	3 309 2680
	1-2	111 - 109				4065.97	3 609 1637
		2" 74					
	2-3	107 - 112				3504.07	3 544 5723
-62+64	1   111	39o 54' 08" 11	-1.12			06" 99	0 192 8199
-46+47	2   107	21o 54' 35" 55	-0.95			34" 60	9 571 8758
-67+70	3   112	118o 11' 18" 09	+0.32			18" 41	9 945 1724
	1-3	111 - 112	-1.75			2038.30	3 309 2680
	1-2	111 - 107				4814.65	3 682 5646
		1" 75					

Calculado por A. ARANGUREN.

Revisado por A. ARANGUREN.

COMPUTACION DE TRIANGULOS

LOCALIDAD AREQUIPA-PERU

FECHA JUNIO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr.	Angulo PLANO	Exceso	Angulo Plano y distancia	Logaritmos
	2-3	111 - 112				2038.30	3 309 2680
-74+76	1 B.S-2	126° 05' 31" 57	+1.68			33° 25'	0 092 5530
-64+65	2 111	210° 24' 42" 52	-0.72			41° 80'	9 562 3708
-66+67	3 112	320° 29' 44" 51	+0.44			44° 95'	9 730 1668
	1-3	BS2 - 112	+1.40			920.86	2 964 1918
	1-2	BS2 - 111				1355.15	3 131 9878
		58.60					
	2-3	112 - BS2				920.86	2 964 1918
-71+72	1 BN2	580° 13' 20" 70	+0.69			21° 39'	0 070 5297
-66+68	2 112	650° 09' 56" 56	+0.41			56° 97'	9 957 8596
-75+76	3 BS2	560° 36' 41" 11	+0.53			41° 64'	9 921 6652
	1-3	BN2 - BS2	+1.63			983.0623	2 992 5811
	1-2	BN2 - 112				904.45	2 956 3867
		58° 37'					
	2-3	112 - 111				2038.30	3 309 2680
-71+73	1 BN2	126° 24' 20" 85	+1.21			22° 06'	0 094 2957
-67+68	2 112	320° 40' 12" 05	-0.03			12° 02'	9 732 2326
-63+64	3 111	200° 55' 25" 98	-0.06			25° 92'	9 552 8228
	1-3	BN2 - 111	+1.12			1367.09	3 135 7963
	1-2	BN2 - 112				904.45	2 956 3865
		58° 88'					
	2-3	BS2 - 111				1355.15	3 131 9878
-72+73	1 BN2	680° 11' 00" 15	+0.52			00° 67'	0 032 2747
-74+75	2 BS2	690° 28' 50" 46	+1.15			51° 61'	9 971 5338
-63+65	3 111	420° 20' 08" 50	-0.78			07° 72'	9 828 3185
	1-3	BN2 - 111	+0.89			1367.09	3 135 7963
	1-2	BN2 - BS2				983.0623	2 992 5810
		59° 11'					

Calculado por A. ARANGUREN .

Revisado por A. ARANGUREN.



LOCALIDAD AREQUIPA-PERU

FECHA JUNIO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr.	Angulo PLANO	Exceso	Angulo Plano y distancia	Logaritmos
	2-3	111 - 112				2038.30	3 309 2680
-74+76	1 B.S-2	126° 05' 31" 57	+1.68			33° 25'	0 092 5530
-64+65	2 111	210° 24' 42" 52	-0.72			41° 80'	9 562 3708
-66+67	3 112	320° 29' 44" 51	+0.44			44° 95'	9 1730 1668
	1-3	BS2 - 112	+1.40			920.86	2 964 1918
	1-2	BS2 - 111				1355.15	3 131 9878
		58.60					
	2-3	112 - BS2				920.86	2 964 1918
-71+72	1 BN2	580° 13' 20" 70	+0.69			21° 39'	0 070 5297
-66+68	2 112	650° 09' 56" 56	+0.41			56° 97'	9 957 8596
-75+76	3 BS2	560° 36' 41" 11	+0.53			41° 64'	9 921 6652
	1-3	BN2 - BS2	+1.63			983.0623	2 992 5811
	1-2	BN2 - 112				904.45	2 956 3867
		58° 37'					
	2-3	112 - 111				2038.30	3 309 2680
-71+73	1 BN2	126° 24' 20" 85	+1.21			22° 06'	0 094 2957
-67+68	2 112	320° 40' 12" 05	-0.03			12° 02'	9 732 2326
-63+64	3 111	200° 55' 25" 98	-0.06			25° 92'	9 552 8228
	1-3	BN2 - 111	+1.12			1367.09	3 135 7963
	1-2	BN2 - 112				904.45	2 956 3865
		58° 88'					
	2-3	BS2 - 111				1355.15	3 131 9878
72+73	1 BN2	680° 11' 00" 15	+0.52			00° 67'	0 032 2747
74+75	2 BS2	690° 28' 50" 46	+1.15			51° 61'	9 971 5338
63+65	3 111	420° 20' 08" 50	-0.78			07° 72'	9 828 3185
	1-3	BN2 - 111	+0.89			1367.09	3 135 7963
	1-2	BN2 - BS2				983.0623	2 992 5810

Calculado por A. ARANGUREN .

Revisado por A. ARANGUREN.

LOCALIDAD AREQUIPA- PERU

FECHA 31 AGOSTO 1966

Direcc.	Estación	Angulo Observado	Corr. "	Angulo PLANO	Exceso	Angulo Plano y distancia	Logaritmos	
	2-3	101 - BSI					3 146 8538	
-81+82	1 P1	430 28' 18"69	-0.03			18"66	0 162 4128	
-9+83	2 101	700 43' 24"60	-0.63			23"97	9 974 9423	
-84+4	3 BSI	650 48' 17"10	+0.27			17"37	9 960 0685	
	1-3	P1 - BSI	-0.39			1924.02	3 284 2089	
	1-2	P1 - 101				1859.24	3 269 3351	
	2-3		<u>A S H U A</u>					
	1							
	2							
	3							
	1-3							
	1-2							
	2-3	112 - BN2	<u>Q U E R Q U E</u>					2 956 3866
-78+79	1 P2	630 54' 47"23	-0.27			46"96	0 046 6619	
-68+80	2 112	410 02' 17"92	-0.06			17"86	9 817 2766	
-77+71	3 BN2	750 02' 55"99	-0.81			55.18	9 985 0425	
	1-3	P2 - BN2	-1.14			661.19	2 820 3251	
	1-2	P2 - 112				972.95	2 988 0910	
		1"14						
	2-3							
	1							
	2							
	3							
	1-3							
	1-2							

Calculado por A. ARANGUREN.

Revisado por A. ARANGUREN.

ECUACIONES DE LADO COMPENSADAS

DIREC.	ANGULO	LOG. SEN	D.T.	DIREC.	ANGULO	LOG. SEN	D.T.
	o' " "				o' " "		
-7 + 8	20 42 15.02	9.548 4422	5.57	-15+16	15 25 02.60	9.424 6345	7.63
-14+16	34 56 43.12	9.757 9987	3.01	-5 + 6	72 56 38.51	9.980 4663	0.64
-4 + 5	63 00 05.47	9.949 8867	1.07	-7 + 9	45 13 50.52	9.851 2267	2.09
		<u>9.256 3276</u>				<u>9.256 3275</u>	
-----							
-8 +10	36 22 53.36	9.773 1710	2.86	-26+27	25 50 21.56	9.639 3360	4.34
-17+18	27 32 49.32	9.665 0897	4.04	-18+19	38 16 32.34	9.792 0030	2.67
-25+27	73 58 39.35	9.982 7929	0.60	-8 +11	102 25 13.91	9.989 7146	-0.46
		<u>9.421 0536</u>				<u>9.421 0536</u>	
-----							
-41+42	49 54 40.68	9.883 6889	1.77	-23+25	89 49 52.26	9.999 9981	0.00
-33+34	69 14 02.89	9.970 8288	0.80	-39+41	37 44 25.36	9.786 8114	2.72
-28+31	159 32 29.11	9.543 4846	-5.65	-32+33	10 58 01.73	9.279 3158	10.86
-24+25	17 21 58.83	9.474 9155	6.74	-28+29	39 51 33.19	9.806 7926	2.52
		<u>8.872 9178</u>				<u>8.872 9179</u>	
-----							
-32+33	10 58 01.73	9.279 3158	10.86	-21+22	9 29 29.16	9.217 2210	12.60
-19+22	122 46 27.98	9.924 6970	-1.36	-24+25	17 21 58.83	9.474 9155	6.74
-23+24	72 27 53.43	9.979 3354	0.67	-40+42	70 14 19.05	9.973 6399	0.76
-39+40	17 24 46.99	9.476 0460	6.71	-32+34	80 12 04.62	9.993 6177	0.37
		<u>8.659 3942</u>				<u>8.659 3941</u>	
-----							

DIREC.	ANGULO	LOG. SEN	D.T.	DIREC.	ANGULO	LOG. SEN	D.T.
-38+39	69 36 17.94	9.971 8843	0.78	-34+35	40 58 58.35	9.816 7935	2.42
-51+52	53 37 35.51	9.905 8867	1.55	-37+38	46 13 07.33	9.858 5288	2.01
-59+60	47 24 17.25	9.866 9681	1.93	-50+51	43 07 01.94	9.834 7341	2.25
-54+56	45 45 51.27	9.855 2013	2.05	-58+59	55 43 42.13	9.917 1783	1.43
-35+36	41 57 58.48	9.825 2265	2.34	-53+54	95 35 09.79	9.997 9326	-0.21
		9.425 1669				9.425 1673	
						69	
						0.4	
-55+57	21 02 38.99	9.555 2003	5.48	-61+64	113 12 21.04	9.963 3605	-0.90
-46+48	68 47 36.55	9.969 5476	0.81	-54+55	38 46 05.00	9.796 6917	2.62
-62+64	39 54 06.99	9.807 1801	2.51	-46+47	21 54 34.60	9.571 8758	5.24
		9.331 9280				9.331 9280	
-72+73	68 11 00.67	9.967 7253	0.85	-63+65	42 20 07.72	9.828 3185	2.32
-66+68	65 09 56.97	9.957 8596	0.98	-71+72	58 13 21.39	9.929 4703	1.30
-64+65	21 24 41.80	9.562 3708	5.37	-66+67	32 29 44.95	9.730 1668	3.31
		9.487 9557				9.487 9556	

ECUACION DE BASE COMPENSADA

DIREC.	ANGULO	LOG. SEN	D.T.	DIREC.	ANGULO	LOG. SEN	D.T.
	BN1 - BS1 o i n	3.020 4500			BN2 - BS2 o i n	2.992 5809	
-1 + 2	72 06 38.37	9.978 4780	0.68	-14+16	34 56 43.12	9.757 9987	3.01
4 + 6	135 56 43.98	9.842 1983	-2.17	-8 + 9	24 31 25.50	9.618 1679	4.62
-8 +11	102 25 13.91	9.989 7146	-0.46	-17+18	27 32 49.32	9.665 0897	4.04
-12+13	67 44 48.31	9.966 3853	0.86	-25+27	73 58 39.35	9.982 7929	0.60
-23+25	89 49 52.26	9.999 9981	0.00	-41+42	49 54 40.68	9.883 6889	1.77
-20+21	73 01 31.75	9.980 6553	0.64	-33+34	69 14 02.89	9.970 8288	0.80
-38+39	69 36 17.94	9.971 8843	0.78	+43-49	69 24 43.71	9.971 3380	0.79
-35+36	41 57 58.48	9.825 2265	2.34	-53+54	95 35 09.79	9.997 9326	-0.21
46+48	68 47 36.55	9.969 5476	0.81	-69+70	72 26 18.45	9.979 2722	0.67
-55+57	21 02 38.99	9.555 2003	5.48	-61+64	113 12 21.04	9.963 3605	-0.90
-67+68	32 40 12.02	9.732 2326	3.29	-71+73	126 24 22.06	9.905 7043	-1.55
-63+65	42 20 07.72	9.828 3185	2.32	-74+75	69 28 51.61	9.971 5338	0.79
		<u>1.660 2894</u>				<u>1.660 2892</u>	

C A L C U L O   D E   C O O R D E N A D A S

LADO	A N G U L O							DIST.	OPERACIONES		
	A Z I M U T			R U M B O					SEN	COS	
BNI-102	107	46	00.00	S	72	14	00.00	E	1749.51	9.9787770	9.4845010
BNI-BSI	179	52	38.37	S	0	07	21.63	E	1048.21	7.3306328	9.9999990
BNI-101	251	38	42.38	S	71	38	42.38	W	1315.56	9.9773231	9.4981753
BSI- PI	231	04	15.53	S	51	04	15.53	W	1924.02	9.8909377	9.7982066
101- PI	187	35	56.87	S	7	35	56.87	W	1859.24	9.1213673	9.9961690
101-104	128	43	50.76	S	51	16	09.24	E	5921.67	9.8921472	9.7963395
101-103	194	46	11.31	S	14	46	11.31	W	4834.26	9.4064316	9.9854076
103-106	120	51	00.02	S	59	08	59.98	E	7753.29	9.9337467	9.7099416
103-105	193	52	31.77	S	13	52	31.77	W	5075.38	9.3798724	9.9871384
103-113	203	22	00.93	S	23	22	00.93	W	2762.48	9.5983724	9.9628350
105-107	124	05	33.01	S	55	54	26.99	E	7940.70	9.9181008	9.7485944
105-109	166	03	31.49	S	13	56	28.51	E	5384.89	9.3818853	9.9870149
107-108	93	39	33.88	S	86	20	26.12	E	4982.07	9.9991136	9.8049933
107-110	183	08	14.69	S	3	08	14.69	W	4625.69	8.7382321	9.9993486
107-112	192	51	04.73	S	12	51	04.73	W	3504.07	9.3471772	9.9889826
107-111	214	45	39.33	S	34	45	39.33	W	4814.65	9.7559918	9.9146278
112-BS2	222	10	01.27	S	42	10	01.27	W	920.86	9.8269128	9.8699302
112-BN2	287	19	58.24	N	72	40	01.76	W	904.45	9.9798170	9.4741027
112- P2	328	22	16.10	N	31	37	43.90	W	972.95	9.7196750	9.9301657
BN2- P2	32	17	03.06	N	32	17	03.06	E	661.19	9.7276380	9.9270670

COORDENADAS PARCIALES				COORDENADAS TOTALES		VERT.
+ ΔX E	- ΔX O	+ ΔY N	- ΔY S	X	Y	
				50,000.00	100,000.00	BN1
1666.08	-----	-----	533.85	51,666.08	99,466.15	102
2.24	-----	-----	1048.21	50,002.24	98,951.79	BS1
-----	1248.63	-----	414.27	48,751.37	99,585.73	101
-----	1496.74	-----	1208.97	48,505.50	97,742.82	P1
-----	245.87	-----	1842.91	48,505.50	97.742.82	P1
4619.46	-----	-----	3704.96	53,370.83	95,880.77	104
-----	1232.43	-----	4674.52	47,518.94	94,911.21	103
6656.30	-----	-----	3975.83	54,175.24	90,935.38	106
-----	1217.14	-----	4927.28	46,301.80	89,983.93	105
-----	1095.65	-----	2535.92	46,423.29	92,375.29	113
6575.97	-----	-----	4450.96	52,877.77	85,532.97	107
1297.36	-----	-----	5226.27	47,599.16	84,757.66	109
4971.92	-----	-----	317.98	57,849.69	85.850.95	108
-----	253.17	-----	4618.75	52,624.60	80,914.22	110
-----	779.38	-----	3416.29	52,098.39	82,116.68	112
-----	2745.09	-----	3955.42	50,132.68	81,577.55	111
-----	618.16	-----	682.53	51,480.23	81,434.15	BS2
-----	863.38	269.46	-----	51,235.01	82,386.14	BN2
-----	510.23	828.43	-----	51,588.16	82,945.11	P2
353.15	-----	558.97	-----	51,588.16	82,945.11	P2

C H E Q U E O

LADO	A N G U L O								DIST.	OPERACIONES	
	A Z I M U T			R U M B O						SEN	COS
	°	'	"		°	'	"				
107-106	13	30	16.72	N	13	30	16.72	E	5556.07	9.3683318	9.9878231
106-104	350	45	40.70	N	9	14	19.30	W	5010.39	9.2056044	9.9943295
104-102	334	34	12.31	N	25	25	47.69	W	3970.04	9.6328688	9.9557412
102-BN1	287	45	59.99	N	72	14	00.01	W	1749.51	9.9787770	9.4845010

COORDENADAS PARCIALES				COORDENADAS TOTALES		VERT.
+ Δ X	- Δ X	+ Δ Y	- Δ Y	X	Y	
E	O	N	S			
1297.48	-----	5402.45	-----	54,175.25	90,935.42	106
-----	804.41	4945.39	-----	53,370.84	95,880.81	104
-----	1704.76	3585.38	-----	51,666.08	99,466.19	102
-----	1666.08	533.85	-----	50,000.00	100,000.04	BN1



CALCULO DE LA LONGITUD DEL TUNEL : P1 - P2

Coordenadas de P1 : X1 = 48,505.50 ; Y1 = 97,742.82

Coordenadas de P2 : X2 = 51,588.16 ; Y2 = 82,945.11

$\Delta X = 3,082.66$  ;  $\Delta Y = 14,797.71$

$$(P1-P2)^2 = (\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2$$

$$(\Delta X)^2 = 9,502,792.6756$$

$$(\Delta Y)^2 = 218,972,221.2441$$

$$(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 = 228,475,013.9197$$

$$\sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} \quad (P1-P2) = 15,115.39 \text{ m.}$$

$$P1-P2 = 15,115.39 \text{ m.}$$

CALCULO DE LA DESVIACION STANDARD

O ERROR MEDIO CUADRATICO

B A S E D E A S H U A

X	V	
1050.41550	- 345	119025
.41140	+ 065	004225
.40960	+ 245	060025
.41170	+ 035	001225
	$\Sigma v^2 =$	184500

Sabemos que :  $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n-1}}$  redundancias

Sustituyendo valores :

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{184500}{4-1}} = \sqrt{\frac{184500}{3}} = \sqrt{61500} = -$$

$$= \pm 0.00248 \text{ m.}$$

B A S E D E Q U E R Q U E

984. 35880	+ 212	044944
. 36020	+ 072	005184
. 35960	+ 132	017424
. 36510	- 418	174724
	$\Sigma v^2 =$	242276

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{242276}{3}} = \sqrt{80758.7} = \pm 284$$

$$\therefore \sigma = \pm 0.00284 \text{ m.}$$

DESVIACION ESTANDAR DE LAS CORRECCIONES

m. a =  $\bar{X}$  = 0.51

Nº	v	v <sup>2</sup>	Nº	v	v <sup>2</sup>	Nº	v	v <sup>2</sup>
1	- .39	.1521	2	.08	.0064	3	- .83	.6889
4	.23	.0529	5	- .04	.0016	6	.26	.0676
7	- .26	.0676	8	.22	.0484	9	- .11	.0121
10	- .56	.3136	11	.49	.2401	12	.18	.0324
13	.04	.0016	14	.83	.6889	15	.45	.2025
16	.04	.0016	17	- .95	.9025	18	.24	.0576
19	- .12	.0144	20	.01	.0001	21	.26	.0676
22	.48	.2304	23	.38	.1444	24	.12	.0144
25	- .24	.0576	26	.39	.1521	27	- .61	.3721
28	.11	.0121	29	- .63	.3969	30	.47	.2209
31	- .19	.0361	32	.02	.0004	33	- .19	.0361
34	.01	.0001	35	- .58	.3364	36	.09	.0081
37	.45	.2025	38	.11	.0121	39	.01	.0001
40	.25	.0625	41	- .11	.0225	42	- .42	.0576
43	- .70	.4900	44	.31	.0961	45	.01	.0001
46	.28	.0784	47	- .21	.0441	48	.46	.2116
49	.15	.0225	50	.24	.0576	51	.18	.0324
52	.45	.2025	53	- .22	.0484	54	- .36	.1296
55	-2.45	6.0025	56	.13	.0169	57	-1.22	1.4884
58	.25	.0625	59	.12	.0144	60	.39	.1521
61	- .76	.5776	62	- .81	.6561	63	.25	.0625
64	.31	.0961	65	- .01	.0001	66	.03	.0009
67	.47	.2209	68	.44	.1936	69	.06	.0036
70	.23	.0529	71	- .17	.0289	72	.50	.2500
73	- .02	.0004	74	- .43	.1849	75	.31	.0961
76	- .23	.0529	77	.38	.1444	78	.38	.1444
79	.38	.1444	80	.38	.1444	81	.50	.2500
82	.50	.2500	83	.50	.2500	84	.50	.2500

$$s = \frac{1}{n-1} \sqrt{\sum v^2}$$

reemplazando :  $s = \frac{1}{13} \sqrt{19.2011} = 0.48$

$\therefore s = 0.48$

# I N D I C E

	Pag.
Introducción .....	1
Memoria Descriptiva - Metodología .....	3
Libreta de Campo - Medición de Base .....	23
Corrección de las Bases .....	25
Libreta de Campo - Medición de Direcciones .....	39
Abstracto de Direcciones .....	42
Lista de Angulos .....	66
Ecuaciones de Angulos .....	69
Ecuaciones de Lado y Base .....	73
Solución de las Ecuaciones : I.B.M. ....	77
Computación de Triángulos .....	79
Ecuaciones de Lado y Base Compensadas .....	87
Cálculo de Coordenadas - Longitud del Túnel .....	90
Desviación Estandard - Mediciones de: Base y Angular .....	93