



Universidad Nacional Autónoma de México

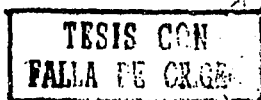
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN  
PUENTE PEATONAL COLGANTE

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
I N G E N I E R O C I V I L  
P R E S E N T A

Luis César Nevarez Vega

Director de Tesis: ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

PÁG.

## INTRODUCCION

### I.- ANTECEDENTES

- 1.1. HISTORIA 3
- 1.2. GENERALIDADES 26

### II.- PROYECTO

- 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO  
(TOPOGRÁFICOS, TOPOHIDRÁULICOS Y --  
GEOTÉCNICOS), 30

### III.- PROGRAMA DE OBRA

- 3.1. PROGRAMA GENERAL DE OBRA 36
  - 3.1.1. RUTA CRÍTICA
  - 3.1.2. TABLA DE HOLGURAS
  - 3.1.3. PROGRAMA DE BARRAS
- 3.2. PROGRAMA DE MATERIALES 41
- 3.3. PROGRAMA FINANCIERO 43
  - 3.3.1. PRESUPUESTO DE LA OBRA

### IV. CONSTRUCCION

- 4.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO 47
- 4.2. CONTROL DE CALIDAD 55
  - 4.2.1. MANTENIMIENTO
- 4.3. CONTROL DE AVANCE 59

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## INTRODUCCION

EL OBJETIVO Y FINALIDAD DE ESTA TESIS, ES PRESENTAR NO TANTO EL ASPECTO TÉCNICO DE UNA OBRA, SINO EXPONER COMO UN AMPLIO PANORAMA DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS DE DESARROLLO QUE INDUDABLEMENTE INFLUIRÁN NO SOLAMENTE COMO UNA VÍA DE COMUNICACIÓN SINO TAMBIÉN EN UNA TRANSFORMACIÓN SOCIO-POLÍTICA DE UNA REGIÓN DE NUESTRO PAÍS, EN ESTE CASO EL ESTADO DE GUERRERO, SE PLANTEAN TAMBIÉN LAS ETAPAS POR LAS CUALES SE TIENE QUE PASAR PARA LA CONTRUCCIÓN DE UN PUENTE COLGANTE PEATONAL DE CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS, SU PROCESO EVOLUTIVO EN LA CONSTRUCCIÓN, ASÍ COMO LOS PROBLEMAS A LOS QUE SE DEBE ENFRENTAR PARA LLEGAR A SU TERMINACIÓN,

EN EL CAPÍTULO PRIMERO SE MUESTRAN LAS GENERALIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y SU DESARROLLO A TRAVÉS DEL TIEMPO A NIVEL MUNDIAL. EN SEGUIDA PASAREMOS A DESCRIBIR PROBLEMAS Y VICISITUDES A LOS QUE SE TUVO QUE ENFRENTAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN PARTICULAR.

EL SEGUNDO CAPÍTULO DESCRIBE EL ESTUDIO Y PROYECTO DEL PUENTE -- COLGANTE PEATONAL UBICADO EN LA COLONIA CUAUHTÉMOC, MUNICIPIO DE TLALCHAPA GUERRERO, MENCIONANDO TODOS Y CADA UNO DE LOS ESTUDIOS EJECUTADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MISMO.

POSTERIORMENTE SE PRESENTAN LOS PROGRAMAS NECESARIOS DE LAS ACTIVIDADES POR DESARROLLAR, TALES COMO EL PROGRAMA GENERAL DE OBRA DONDE NOS APOYAMOS CON LA RUTA CRÍTICA Y EL DIAGRAMA DE BARRAS, PROGRAMA DE MATERIALES Y POR ÚLTIMO, PROGRAMA FINANCIERO,

PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE, SE MUESTRA EL PROCEDIMIENTO --  
CONSTRUCTIVO DEL MISMO, ASÍ COMO EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIA  
LES DONDE SE TRATARÁ TAMBIÉN EL MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA --  
OBRA UNA VEZ TERMINADA, ASÍ COMO CONTROL DE AVANCES.

POR ÚLTIMO MENCIONAREMOS LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA  
DICHA OBRA,

## ANTECEDENTES

### 1.1. HISTORIA.

EN EL MOMENTO EN QUE EL HOMO-SAPIENS APARECE SOBRE LA FAZ DE LA TIERRA, CREA LOS PUENTES EN SU AFÁN DE SUPERAR OBSTÁCULOS COMO RÍOS, CAÑADAS O SIMPLEMENTE PARA ACORTAR UN CAMINO QUE UNÍA DOS PUEBLOS, - DENTRO DE LA MENTALIDAD PRELÓGICA DEL HOMBRE EN SU ETAPA TODAVÍA DE MAGIA PRIMITIVA EL PUENTE SIGNIFICÓ UNA MANERA DE ENLACE CON LO DESCONOCIDO, MISMO QUE, AL EVOLUCIONAR Y CONVERTIRSE EN RELIGIÓN, CONTINUÓ REPRESENTANDO ESE MISMO OBJETIVO, EN LA EDAD MEDIA, NO ES EN BALDE QUE EN IDIOMA INGLÉS LA PALABRA MASON TENGA DOS SIGNIFICADOS: UNO COMO PERTENECIENTE A ESA SOCIEDAD LLAMADA MASONERIA, CONSTRUCTORA -- QUE AGLUTINA EL CONOCIMIENTO ARQUITECTÓNICO Y DE LA INGENIERÍA CREANDO LAS GRANDES CATEDRALES DEL MEDIEVO Y POR EXTENSIÓN ESA MISMA PALABRA SIGNIFICA "ALBAÑIL". TODOS LOS PUENTES QUE AÚN QUEDAN DE TIEMPOS PASADOS SON TESTIMONIOS DE PROGRESO, DE PODER, DE RELIGIÓN Y TAMBIÉN POR QUÉ NO DECIRLO, DE DECADENCIA EN LA EVOLUCIÓN DE LA HUMANIDAD,

COMO ES NATURAL, LOS MATERIALES QUE SE USARON EN LAS CONSTRUCCIONES PRIMITIVAS ERAN LAS QUE LE PROPORCIONARA EL HAVITAT, EN EL CUAL - EL SER HUMANO RESIDÍA, LO MÁS PROBABLE FUE QUE LO PRIMERO QUE USARON FUERON TRONCOS DE ÁRBOL SIN DESBASTAR PARA CRUZAR ARROYOS O RIACHUELOS, ESO NO ERA SUFICIENTE PARA CRUZAR UNA CORRIENTE DE AGUA, SE HACE AVANZAR TRONCO POR TRONCO PARA FORMAR UNA CONSOLA, APOYÁNDOSE EN LAS ORILLAS A BASE DE APUNTALAR, ESTOS TRONCOS CON PIEDRAS Y TIERRA CUYOS EXTREMOS PERMITÍA ALCANZAR UNA PARTE DE LA ESTRUCTURA DE TAL MANERA QUE ESA ESTRUCTURA ABSORBÍA LAS CARGAS Y CONDUÍA HASTA LA ORILLA; TAL -- PRINCIPIO DE CONSTRUCCIÓN ES LO MAS PROBABLE, DE QUE ESTE HAYA SIDO -

EL QUE SE USO EN ÉPOCA PREHISPÁNICA EN ESTA CIUDAD QUE ACTUALMENTE ES MÉXICO, YA QUE ESTABA LLENA DE CANALES Y CONSTRUÍAN ESTE TIPO DE PUENTE SOBRE ELLOS, DICHO SISTEMA QUE SE HA MENCIONADO ANTERIORMENTE AÚN SE USA EN EUROPA, (FIG. 1 Y 2),

EXISTE OTRO SISTEMA EN TODAS LAS CULTURAS PRIMITIVAS EL CUAL LO PODRÍAMOS LLAMAR "PUENTES COLGANTES PEATONALES", QUE CONSISTE EN UNA PASARELA SIN UNA VERDADERA BARANDILLA (FIG. 3), EN MUCHAS OCASIONES -- UNA SOGA QUE SIRVE PARA DETENERSE DE USO MUY FRECUENTE EN EL INTERIOR DE ASIA, ENTRE EL HIMALAYA, EN LA MESETA DEL PAMIR EN EL AMAZONAS Y EN EL ALTO ORINOCO, EN TODOS ELLOS PARA REDUCIR LA LUZ DEL PUENTE, LOS BRAZOS QUE SOSTIENEN DICHO PUENTE VOLADIZO, CONSTRUÍDOS POR TRONCOS DE ÁRBOL SUPERPUESTOS, EMPOTRADOS EN LOS EXTREMOS SOSTENIDOS A BASE DE -- PIEDRAS, LÓGICO ES; QUE PARA NOSOTROS NO ACOSTUMBRADOS A ESTE TIPO DE PUENTES, EL CRUZARLO NOS CAUSARÍA PÁNICO, SIN EMBARGO EL HOMBRE AL PROSEGUIR SU ETAPA EVOLUTIVA PASO A PASO AUMENTARÍA EL RIESGO AL CONSTRUIR SUS PUENTES, MAS LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA CON FRACASOS Y ACIERTOS PARA UN PROGRESO MÁS RÁPIDO Y MÁS EFICAZ, EMPEZANDO A UNIR ESTE TRABAJO PRIMITIVO CON DETALLES QUE YA SON ARTÍSTICOS, ES EL ESPÍRITU DEL SER HUMANO QUE BUSCA HALLARSE OBSTÁCULOS PERO TAMBIÉN AUNA A ESTO LA EXPRESIÓN DE LA BELLEZA, O SEA EL ARTE,

LAS CABALLETAS QUE SUSTENTAN LOS ARRIOSTRAMIENTOS TIENEN QUE ATARSE EN FORMA MUY ESTRECHA Y ESTAR BIEN APUNTALADOS, NO EXISTE NINGÚN TRONCO QUE NO TENGA FUNCIÓN ESPECÍFICA; TODOS SON NECESARIOS Y EN ELLOS ENCONTRAMOS VISIBLES LOS ESFUERZOS QUE LE Oponen A LA FUERZA DE LA CORRIENTE DEL AGUA, EN LA LITERATURA ESCRITA ACERCA DE LOS CONSTRUCTORES DE PUENTES EN SU LUCHA CON LA FUERZA DE LA NATURALEZA, NO SABEMOS CUANTAS VECES ALCANZARON EL ÉXITO, NI CUANTAS LAS FUERZAS DE LAS AGUAS ARRASTRARON -- TODOS LOS MATERIALES HACIENDO QUE EL CONSTRUCTOR SUFRIERA SERIOS REVECES,

EN NUESTROS DÍAS, EN LA ÉPOCA DE LLUVIAS LEEMOS A TRAVÉS DE LOS DIARIOS O VEMOS PERSONALMENTE EN ALGUNAS OCASIONES, COMO LAS FUERZAS DEL AGUA HAN ARRASTRADO TODO TIPO DE PUENTES, ESTO SUCEDE CON MUCHA FRECUENCIA EN LAS VIOLENTAS CORRIENTES QUE BAJAN DE LAS AGUAS QUE FORMAN LOS RÍOS DE MONTAÑA (FIG. 4).

LA LÓGICA NOS HACE SUPONER U NOS QUEDA CONFIRMADA POR ALGUNOS DATOS HISTÓRICOS QUE LOS EJÉRCITOS DE ESE TIEMPO PARA CRUZAR CORRIENTES DE BASTANTE ANCHURA LO HICIERON A BASE DE PILOTES, HECHOS DE TRONCOS DE MADERA, EN LAS AGUAS MENOS PROFUNDAS Y EN ALGUNAS OCASIONES -- HASTA HACÍAN PEQUEÑAS DESVIACIONES DE LA CORRIENTE PARA ASÍ PODER HINCAR LOS PILOTES. USABAN TAMBIÉN EL SISTEMA DE PONTONES O DE BALSAS, -- EXPLIQUEMOS UN POCO MAS: UNA Balsa, SON TRONCOS DE ÁRBOL FUERTEMENTE ATADOS, LOS PONTONES A LOS CUÁLES SE REFIEREN ALGUNAS FUENTES HISTÓRICAS, DEBIERON SER LARGAS CANOAS ATADAS UNA CON OTRA, QUE AL FINAL DE CUENTAS DESEMPEÑAN LA MISMA FUNCIÓN QUE LOS MODERNOS PONTONES ACTUALES. ESTOS SÍ YA SE SITUARON EN LA ZONA DE LA CORRIENTE PROPIAMENTE -- DICHA Y NO PONÍAN NINGUNA RESISTENCIA NATURAL PARA EL LIBRE PASO DE -- ELLA. SABEMOS POR RELACIONES CHINAS QUE ELLOS FUERON LOS PRIMEROS EN -- UTILIZAR EL SISTEMA A BASE DE PONTONES, ESTO ACAECIÓ MUCHO ANTES QUE -- LOS PERSAS, GRIEGOS Y SOBRE TODO LOS ROMANOS LOS UTILIZARON CON FINES MILITARES. EN LA HISTÓRICA EUROPA Y DE ASIA MENOR, YA REGISTRABAN LOS PRIMEROS PUENTES DE PONTONES, EN LA ÉPOCA DE LAS GUERRAS PERSAS SITANDO EL PASO DE DARÍO SOBRE EL BOSFORO EL CUAL TIENE UNA ANCHURA DE 900 MTS., ESTO FUÉ EN EL AÑO 493 ANTES DE CRISTO, TAMBIÉN HISTÓRICAMENTE SABEMOS EL NOMBRE DEL PRIMER CONSTRUCTOR DE PUENTES "MANDROCLES DE SAMOS", HERO DÓTO HIZO FAMOSO EN SUS DESCRIPCIONES EL PASO DE HELES PONTO POR JERJES, UNOS 20 AÑOS DESPUÉS.

MUESTRA DE UN PUENTE DE ESTE TIPO ES EL DEL PRÍNCIPE DE PARMA, SOBRE EL ESCALDE, DURANTE EL SITIO DE AMBERES; ESTO SUCEDIÓ HACE UNOS 400 AÑOS (FIG. 5).



ES SIGNIFICATIVO UNA CARACTERÍSTICA DE ESTE PUENTE, EL ANCLAJE EN SU PARTE CENTRAL FLOTANTE, HACIA AMBOS LADOS, YA QUE EN ESTE LUGAR LAS CORRIENTES DE LAS MAREAS TIENE SENTIDO ALTERNATIVO, TUVIERON QUE PONER LE PROTECCIÓN DE TRONCOS DE ÁRBOL PARA DETENER LOS OBJETOS QUE ARRASTRARA LA CORRIENTE Y OBSTACULIZAR A LOS BARCOS O BARCAZAS QUE TUVIERAN PROPÓSITOS BÉLICOS.

TODAS LAS TRADICIONES HISTÓRICAS, NOS DAN DATOS QUE DESDE HACE UNOS 4000 AÑOS EN CHINA YA EXISTÍAN PUENTES FIJOS, TENEMOS UN DATO SOBRE EL RÍO MIN, EN EL AÑO 1050 ANTES DE CRISTO SE CONSTRUYÓ UN PUENTE DE PIEDRA DE 900 METROS DE LONGITUD Y 19 METROS DE ALTURA SOBRE EL NÍVEL DEL AGUA, SEMEJANTE A ESTE FUÉ EL PUENTE SOBRE EL EUFRATES, CONSTRUÍDO CERCA DEL AÑO 600 ANTES DE CRISTO, ESTE ES UNO DE LOS EXPONENTES TÉCNICOS MAS NOTABLES DE SU TIEMPO, CONSTA DE 7 PILARES A BASE DE CAL Y LADRILLOS COCIDOS, COMO ES UNA ZONA DE GRANDES PLANICIES SE LOGRÓ DESVIAR LA CORRIENTE PARA ASÍ TRABAJAR LOS PILARES Y LA ESTRUCTURA SUPERIOR CON MAS FACILIDAD; -- ESTO SI SE CONSIDERA EN LA ÉPOCA QUE SE HIZO FUE UNA HAZAÑA DIGNA DE QUEDAR EN MATERIA DE PUENTES, LA ESTRUCTURA DEL PUENTE ES DE 115 METROS DE LONGITUD, ESTABA REALIZADA EN MADERA A BASE DE TRAMOS SECCIONALES QUE -- DAN LA IDEA DE UN PUENTE LEVADIZO, Y QUE BAJANDOSE PODÍAN BLOQUEAR LA CORRIENTE EN TIEMPOS DE GUERRA.

LOS ROMANOS HEREDEROS DE LA CULTURA GRIEGA PERO TAMBIÉN DE LAS CULTURAS QUE SE DESARROLLARON EN EL EUFRATES Y EN GENERAL EN TODO ASIA MENOR, ENTRE SUS PRIMEROS PUENTES FIJOS FIGURABAN MUCHOS CONSTRUÍDOS EN MADERA, EL MÁS ANTIGUO QUE REGISTRA LA HISTÓRIA ES EL LEGENDARIO PONS SUBLICIUS SOBRE EL RÍO TIBER, SU CONSTRUCCIÓN FUÉ CERCA DEL AÑO 621 ANTES DE CRISTO, SUS PILARES CONSTRUÍDOS CON PIEDRA Y LA ESTRUCTURA SUPERIOR POR VIGAS DE MADERA.

CUANDO LA INVASIÓN ETRUSCA EN EL AÑO 62 ANTES DE CRISTO, EL PUENTE FUÉ DESTRUÍDO EN LA DEFENSA DE ROMA FRENTE A LOS ETRUSCOS, SE RECONSTRUYÓ COMO PUENTE DE PIEDRA, PERO YA EN EL AÑO 23 ANTES DE CRISTO CAÍA VÍCTIMA DE UNA AVENIDA DE AGUA, PASARON 163 AÑOS PARA QUE UN NUEVO PUENTE DE PIEDRA UNIERA ESE LUGAR, PERO YA FUÉ CON BÓVEDA DE PIEDRA QUE SOBREVIVió HASTA LOS TIEMPOS MODERNOS, EN 1877 FUÉ SUSTITUÍDA EN SU PARTE SUPERIOR POR UNA ESTRUCTURA DE FUNDICIÓN DE HIERRO.

EN LOS SIGLOS SIGUIENTES CON LA EXPANSIÓN DEL IMPERIO ROMANO, EN TODAS SUS COLONIAS CONSTRUYERON LOS ARRIOSTRAMIENTOS DE MADERA EN FORMA DE ARCOS DE ENTRAMADO, CON BASES DE PILARES DE PIEDRA; FUERON AMPLIAMENTE EMPLEADOS TAMBIÉN A BASE DE ARRIOSTRAMIENTOS MÚLTIPLES DISPUESTOS PARALELAMENTE UNO ENCIMA DE OTRO, CONSIGUEN LUCES DE HASTA 30 METROS, VARIOS PUENTES SOBRE EL RHIN EN MAGUNCIA (SIGLO I), Y COLONIA (SIGLO IV) SON UNA MUESTRA DE ELLO.

EN NEUWIEND SE CONSTRUYÓ EL PUENTE ROMANO DE CÉSAR DE 350 METROS DE LONGITUD, ESTO FUE NOTABLE POR LA RÁPIDEZ CON QUE SE HIZO, EN SOLO DIEZ DÍAS QUE ABARCABA DESDE LA OBTENCIÓN DE LA MADERA EN LOS BOSQUES CERCANOS HASTA SU TERMINACIÓN.

LOS JUEGOS DE PILOTES ALINEADOS A CORTA DISTANCIA TAMBIÉN TUVIERON GRAN IMPORTANCIA EN TIEMPOS REMOTOS, COMO MUESTRA DE ELLO ESTA EL ACCESO AL CASTILLO DE KALMAS, EN SUECIA (FIG. 6). UN PUENTE LEVADIZO EN EL EXTREMO DEL TABLERO CORRESPONDIENTE AL LADO DE LA FORTALEZA SERVÍA COMO PROTECCIÓN CONTRA TODO EXTRAÑO.

MUY DISTINTO EN ESTE PUENTE LEVADIZO, (FIG. 7), CONSTRUIDO SOBRE UN TERRENO PANTANOSO LLANO, COMO NO HABÍA UN PROBLEMA BÉLICO EXISTIÓ UN PA-

CÍFICO TRÁNSITO DE EMBARCACIONES POR LO CUAL HABÍA TOTAL FRANQUICIA DE PAZ. ¿CÓMO SE LOGRA ESTO?, EN FORMA MUY SENCILLA, EL CONTRAPESO SITUADO SOBRE EL TRAVESAÑO POSTERIOR CREA UN EQUILIBRIO DE PESOS LO CUAL -- NOS PERMITE QUE UN SOLO HOMBRE LEVANTE EL PUENTE POR MEDIO DE LA EMPUÑADORA POSTERIOR.

ASÍ LLEGAMOS A LA EDAD MEDIA, LAS ARTESANÍAS EMPIEZAN A FLORECER, NO PODÍA QUEDAR ATRÁS LA CONSTRUCCIÓN DE MADERA, ARRIOSTRAMIENTOS ENSAMBLADOS A ESTILO CARPINTERO, COMO ELEMENTOS SUSTENTANTES DEL PUENTE (FIG. 8) O ARCOS CONSTRUÍDOS POR VARIOS ENVIGADOS ATORNILLADOS EN FORMA CONJUNTA LOGRAN LUCES HASTA DE 60 METROS, APARECEN EN GRAN CANTIDAD,

DESTACAN AQUÍ ESPECIALMENTE LOS HERMANOS J. Y H. GRUBENMANN (1707-71 Y 1709-83), DE TEUFEN (CANTÓN DE APPENZEL), EN SU CALIDAD DE MAESTROS CARPINTEROS SUIZOS. SU PUENTE SOBRE EL RÍO LIMMAT, EN WETTINGEN ALCANZÓ UNA LUZ DE 61 METROS Y EL PUENTE SOBRE EL RHIN, EN SCHAFFHAUSEN, UNA LUZ DE 69 METROS. SUS ESTUDIOS LLEGARON AL GRADO DE PREVEER LUCES DE MAS DE 100 METROS, ESTOS PROYECTOS NUNCA SE LLEVARON A CABO. EL CONOCIMIENTO - ES PRODUCTO DE LA EXPERIENCIA, COMO ÉLLOS NO POSEÍAN CONOCIMIENTOS TEÓRICOS LO HACÍAN EN FORMA INTUITIVA; SIN EMBARGO HABÍAN SIDO ARTESANOS Y HACÍAN MODELOS DE MADERA QUE LES SERVÍAN PARA CORREGIR O CAMBIAR LO QUE PROYECTABAN, ESTAS EXPERIENCIAS DESPUÉS LES ERAN MUY ÚTILES PARA CONSTRUIR.

TENÍAN UN PROBLEMA MUY SERIO, LA PROTECCIÓN CONTRA LA INTEMPERIE. ASÍ FUE COMO CUBRIERON LOS PUENTES DE CUBIERTA Y SU DURACIÓN SE HA MANTENIDO DURANTE SIGLOS, POR EJEMPLO, EN LUCERNA SUIZA, EN EL DESAGÜE DE LOS CUATRO CANTONES QUE ES LLAMADO KAPPELLEBRUCKE, FUÉ CONSTRUÍDO POR PRIMERA VEZ Y A PRINCIPIOS DEL SIGLO XIV A BASE DE VIGAS SENCILLAS SOBRE NÚCLEOS DE PILOTES A CORTOS TRAMOS (FIG. 9)

CASI AL MISMO TIEMPO QUE EN EUROPA FLORECEN EN EL ASIA ORIENTAL LA CONSTRUCCIÓN EN MADERA. EL PUENTE JAPONÉS DE ARCADAS, EL PEATÓN SIGUE - LA ELEVACIÓN Y EL DESCENSO DE LOS ARCOS, ESTO ES CARACTERÍSTICO DEL SISTEMA DE PUEBLES JAPONESES, TODOS ELLOS ADORNADOS CON UN TRABAJO MUY -- FINO, TODO ABSOLUTAMENTE; INCLUYENDO LA BARANDILLA, ES UNA OBRA DE ARTE. (Fig. 10).

EL PRINCIPIO DEL CABLE SUSPENDIDO Y SUSTITUCIÓN DE LA CUERDA DE - CÁÑAMO, ES EL USO DEL CABLE DE ACERO. EN UN PRINCIPIO SU USO ERA MUY - ESTRECHO, SE USABAN CUERDAS TRENZADAS CON FIBRAS NATURALES Y LIANAS -- (Fig. 11), EN SU FORMA MAS SIMPLE LOS CABLES DE ACERO VAN COLGADOS DE UNA A OTRA ORILLA CUBRIÉNDOLOS CON TROZOS DE MADERA PARA PODER CAMINAR POR EL MISMO (Fig. 12), COMO ES LÓGICO LOS CABLES SE ANCLAN EN LAS ORI LLAS, SU DURACIÓN NO ES MUY GRANDE YA QUE SU CORROSIÓN DEPENDE DE LOS REGIMENES DE LLUVIA, VIENTOS Y MEDIOS SALINOS, SU DESVENTAJA ES QUE -- EL TABLERO FORZOSAMENTE TIENE QUE SEGUIR LA CURVA DEL CABLE.

LOS PUENTES MÁS ANTIGÜOS DE HIERRO QUE TENEMOS NOTICIAS PERTENE CEN A ESTE TIPO DE CABLE SUSPENDIDO, FUERON CONSTRUÍDOS EN LAS ZONAS DE CHINA Y TIBET. COMO ES UNA ZONA MONTAÑOSA, LOS NATIVOS DESDE MUCHO TIEMPO ATRÁS HABÍAN APRENDIDO A FIJAR CUERDAS HECHAS DE FIBRAS VEGETA LES AMARRANDOLAS EN LAS ROCAS DE LAS LADERAS, HAY UN GRABADO DE UN JA PONÉS DE NOMBRE HOKUSAL DE LOS AÑOS 1827-1830 DE UN TSURIBASHI (PUEN TE COLGANTE) ENTRE LAS FRONTERAS DE LAS PROVINCIAS DE ETTCHU Y HIDA - (Fig. 13). ESTE NOS DA UNA COMPLETA IMÁGEN DE LO QUE ERA NECESARIO -- PARA CRUZAR UN PUENTE DE ESTE TIPO, SE NECESITABA MUCHO VALOR, E IN CLUSO LA PARCA RED DE PESCA COLOCADA BAJO LA PASARELA ES INSUFICIENTE PARA INFUNDIR UN POCO DE CONFIANZA EN QUIEN OBSERVA LA IMÁGEN.

NOS SORPRENDE QUE EN EL INTERIOR DE ASIA DESDE TIEMPO MUY ANTIGÜO YA USABAN CADENAS DE HIERRO COMO SOPORTES COLGANTES. LOS PRIMITIVOS EXPLORADORES INGLESES, FRANCESES Y ALEMANES NOS DAN NOTICIAS A CERCA DE ESTO, TURNER NOS HABLA EN 1783 EN ACCOUNT OF THE EMBASSY OF THIBET Y - EL GEÓGRAFO RENNELL EN ESE MISMO AÑO NOS HABLA EN DESCRIPTION OF HINDOSTAN, NOS HABLAN DE PUENTES COLGANTES DE HIERRO DONDE EL TABLERO DE MADERA ES COLOCADO SOBRE CADENAS RELATIVAMENTE SENCILLAS.

EN UNA ÉPOCA MAS RECIENTE RICHTHOFEN (TAGEBUCHER AUS CHINA, BERLÍN 1907), DURANTE UN VIAJE QUE HIZO EN EL AÑO DE 1871 CRUZÓ 6 PUENTES COLGANTES DE HIERRO, TUVO LA ACUSIOSIDAD DE ANOTAR SI ESTABAN HECHOS POR - CADENAS, ALAMBRES O BARRAS DE HIERRO REDONDO, NOTO UNO QUE LE CAUSÓ IMPRESIÓN; CONSTRUÍDO CON CADENAS TRENZADAS EN CUYA PARTE INFERIOR SE LE FIJARON ARMAZONES DE HIERRO CON PASARELA DE TABLAS, EN ESTE CASO EL --- PUENTE QUEDA SUSPENDIDO DE LAS CADENAS.

HAY EN EL NEPAL UN CASO NOTABLE SUSPENDIDO MEDIANTE BARRAS ENCADENADAS FORJADAS A MANO, DE LA CADENA TRENZADA DE ESLABONES. LAMENTABLEMENTE NO NOS PROPORCIONA LA ÉPOCA DE CONSTRUCCIÓN DE ESTE PUENTE (FIG. 14).

EN LA ZONA FROTERIZA DE CHINA Y TIBET EN EL PROFUNDO VALLE DEL RÍO TATÚ, TENEMOS UNA FECHA EXACTA EN QUE SE TERMINÓ ESTE PUENTE (1706), -- ESTA FECHA ES MUY IMPORTANTE YA QUE FORMÓ PARTE DE UN ACONTECIMIENTO -- HISTÓRICO CUYAS CONSECUENCIAS AÚN ESTAMOS VIVIENDO, SIRVIÓ PARA EL PASO DE LAS TROPAS ROJAS DE MAO TSE TUNG, EN MAYO DE 1935, EN ESTA FORMA ESCAPÓ DE LAS TENAZAS CON LAS CUALES LE ESTABA ESTRUJANDO EL KUOMINTANG, Y ASÍ SE EVITÓ LA DESTRUCCIÓN DEL EJÉRCITO ROJO. ESTE PUENTE ESTÁ FIJADO - EN LAS ROCAS POR NUEVE POTENTES CABLES DE HIERRO FUNDIDO EN FORMA ARTESANAL CON FUEGO DE LEÑA, CADA UNO DE ELLOS TIENE MAS DE 300 PIES DE LONGI-

TUD, SOBRE ELLOS TENDIERON TABLONES DE MADERA; LAS BARANDILLAS SON CADENAS DE HIERRO, DICHO PUENTE ESTÁ SITUADO EN UNA POBLACIÓN LLAMADA LU TINGCHIAO, QUE SIGNIFICA "CIUDAD DEL PUENTE DE HIERRO", COSA CURIOSA, EL PUENTE DE HIERRO MÁS ANTIGUO DE EUROPA LOCALIZADO SOBRE EL SEVERN, EN BROSELEY (INGLATERRA), CONSTRUÍDO EN EL AÑO DE 1779, DIÓ ORIGEN A LA CIUDAD DE IRONBRIDGE, QUE QUIERE DECIR, PUENTE DE HIERRO PARALELISMO ENTRE CHINA Y EUROPA.

ESTE PUENTE COLGANTE CARENTE DE ARRIOSTRAMIENTO (FIG. 15), ACTUALMENTE ESTA EN USO DESPUÉS DE 250 AÑOS, SUBSISTE CON 100 METROS APROXIMADAMENTE DE LUZ, ES MUCHO MÁS GRANDE QUE TODOS LOS PRIMEROS PUENTES DE HIERRO CONSTRUÍDOS ENTRE LOS SIGLOS XVIII Y XIX TANTO EN EUROPA COMO EN AMÉRICA.

UN JESUITA ATHANASIVS KIRCHERUIS, DEJO UN LIBRO TITULADO CHINA ILUSTRADA (AMSTERDAM, EN 1667), DONDE NOS INFORMA DE UN PUENTE DE CADENAS -- MUY ANTIGUO EN LA PROVINCIA DE YUNNAN, CREEMOS QUE ES LA REFERENCIA MÁS ANTIGUA QUE HASTA LA FECHA CONOCEMOS ACERCA DE ESTE TIPO DE PUENTES, UNA DESCRIPCIÓN QUE NOS HACE DEL PUENTE CON GRUESAS CADENAS DE HIERRO FIJADAS MEDIANTE ARGOLLAS Y GANCHOS EN AMBAS RIBERAS, CUBRIÉNDOLA CON GRUESOS TABLONES. SE HIZO CON 20 CADENAS CADA UNA DE ELLAS, CON UNA LONGITUD -- APROXIMADA DE 64 METROS (300 PALMOS), QUE AL CRUZARLO VARIAS PERSONAS, POR SU MISMO PESO Y LONGITUD DE LAS CADENAS ÉSTA SE BALANCEAN Y SE OSCILAN.

ENTRE 1595 Y 1616, SE PUBLICÓ UN PROYECTO DE PUENTE DE CADENAS DE HIERRO, EN FAUSTI VERANTI MACHINAE NOVAE, ESTE PROYECTO NUNCA SE REALIZÓ; TODO ESTO NOS LLEVA A LA CONCLUSIÓN QUE LOS PUENTES DE HIERRO MÁS ANTIGUO CONOCIDO A BASE DE CADENAS, FUÉ EL DESCRITO POR EL PADRE JESUITA EN YUNNAN, Y EL PUENTE DE CABLES TERMINADO EN 1706 SOBRE EL RÍO TATÚ,

EN EL INTERIOR DE ASIA SIEMPRE HAN SIDO HÁBILES ARTESANOS, LO QUE LES PERMITIÓ DESDE TEMPRANA EDAD LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES COLGANTES, FUE LA EVOLUCIÓN DEL BAMBÚ AL HIERRO, POSTERIORMENTE SIGUIÓ EVOLUCIONANDO SUSPENDIENDOSE EL TABLERO DE LOS CABLES, VIÉNDOSE ASÍ LIBERADO DE LA FLECHA DE LOS MISMOS. EN ESTA FORMA AUMENTA LA FLECHA (FIG. 16) Y LA LUZ DE DICHO PUENTES, AQUÍ ES CUANDO YA EMPEZAMOS A VER LAS CARACTERÍSTICAS ESCENCIALES DE UN PUENTE COLGANTE, LOS CABLES SUSTENTANTES DIERON ORIGEN A LOS DE SUSPENSIÓN HACIA AMBOS LADOS DE LA PASARELA, LOS CUALES SOPORTAN LOS TABLONES QUE EN FORMA TRANSVERSAL SUSTENTARON EL TABLERO. COMO SON OSCILANTES SIN ARRIOSTRAMIENTOS ADECUADOS CONTRA EL VIENTO, NO PRESENTAN RESISTENCIA HACIA LOS ELEMENTOS Y NECESITAN DE UN MANTENIMIENTO CONSTANTE (FIG. 17).

HACEMOS NOTAR EN ESTA IMÁGEN EL DRAMATISMO DEL PASO A TRAVÉS DEL PUENTE.

LOS PRIMEROS PUENTES COLGANTES DE INGLATERRA Y FRANCIA, TAMBIÉN -- TENÍAN CADENAS DE HIERRO COMO ELEMENTOS DE SOPORTE. MEDIO SIGLO DESPUÉS SE EMPEZÓ A USAR EL ACERO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES, EL INGENIERO ALEMÁN JOHANN ROEBLING QUE EMIGRÓ A LOS ESTADOS UNIDOS FUÉ EL PRIMERO -- EN EMPLEAR CABLES DE SUSTENTACIÓN EN ESA ÉPOCA, EN ALEMANIA NO ENCONTRÓ APOYO A SUS CAPACIDADES SIENDO TOPÓGRAFO E INGENIERO AUXILIAR EN WESTFALIA LE DIÓ LA OPORTUNIDAD A LA TEMPRANA EDAD DE 25 AÑOS DE TRANSLADARSE A LOS ESTADOS UNIDOS EN 1831, EN ESA ÉPOCA EN PRUSIA QUE ERA EL ESTADO DOMINANTE EN EL INTERREINO ALEMÁN ESTABA PROHIBIDA LA EMIGRACIÓN DE TÉCNICOS. RADICÓ EN PITTSBURG EN LOS ESTADOS UNIDOS CON EL OFICIO DE GRANJERO, POSTERIORMENTE COMO INGENIERO AGRIMENSOR EN UNA COMPAÑÍA QUE SE DEDICABA A CANALIZACIONES, ESTE FUÉ EL PRINCIPIO DEL GRAN CAMBIO EN LA VIDA PERSONAL DE JOHANN ROEBLING Y DE LA ÉPOCA DE LAS GRANDES CONSTRUCCIONES DE LOS PUENTES COLGANTES.

LA EXPERIENCIA QUE ADQUIRIÓ CUANDO ESTUVO TRABAJANDO EN EL SERVICIO DE CANALES EN 1841, LE LLEVÓ A PENSAR EN LA SUSTITUCIÓN DE LAS CUERDAS - DE CÁÑAMO QUE SE USABAN EN ESE ENTONCES A SUSTITUIRLOS POR CABLES A BASE DE ALAMBRES TRENZADOS, QUE POSTERIORMENTE ÉL MISMO EMPEZÓ A FABRICAR; -- ASÍ TUVO LISTA LA MATERIA PRIMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES, PERO SU GENIO INVENTIVO LE LLEVÓ AL DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL CABLE DE ALAMBRE PARA LLELO CON EL PROCESO DE TRENZADO AL AIRE, CON ESTOS ELEMENTOS CONSTRUYE - CINCO PUENTES EN LOS CRUCES DE CANALES EN CORRIENTES FLUVIALES, EN ELLOS SUSPENDE MEDIANTE CABLES DE ALAMBRE LA ARTESA DE CANAL, ROEBLING POR PRIMERA VEZ TRATA DE CONSEGUIR UNA RESISTENCIA SUFICIENTE MEDIANTE LA DISPOSICIÓN DE VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO Y CABLES INCLINADOS, TODOS LOS PUENTES QUE SE CONSTRUYERON ANTES QUE ESTOS FUERON DESTRUÍDOS POR TEMPESTADES, EN 1855 EL PRIMER Y ÚNICO PUENTE COLGANTE DEL MUNDO PARA UN FERROCARRIL CON UNA LUZ DE 250 METROS; COSA ASOMBROSA PARA SU TIEMPO ESTO SE -- LLEVÓ ACABO SOBRE LA CARGANTE DEL NIÁGARA, FUÉ HECHO A BASE DE ALAMBRE, MADERA Y SOPORTÓ DURANTE 42 AÑOS EL PASO DE TRENES Y LOCOMOTORAS, EN -- 1897 FUÉ SUSTITUÍDO POR UN PUENTE DE ARCO, POSTERIORMENTE EN 1860 SE --- CONSTRUYÓ OTRO PUENTE EN ALLEGHENY, EN PITTSBURG, Y EN 1867 EL PUENTE -- COLGANTE SOBRE EL OHIO EN CINCINNATI DE 328 METROS DE LUZ,

LLEGAMOS A LA CUMBRE DE ESTE INGENIERO, LA CUAL FUÉ LA CORONACIÓN - DE SU VIDA, CON EL SUPER FAMOSO PUENTE DE BROOKLIN, EN NUEVA YORK (FIG. 18); PLANEADO TOTALMENTE POR ÉL, PERO QUE CONSTRUYÓ SU HIJO EN 1870-1883 ALCANZÓ UNA AMPLITUD DE 486 METROS, INCREÍBLE PARA ESE TIEMPO, EL PUENTE TIENE PRÁCTICAMENTE 104 AÑOS Y AÚN SE UTILIZA, ESTE FUÉ EL PRIMER PUENTE COLGANTE QUE EMPLEO EL CABLE DE ACERO Y TAMBIÉN ACERO PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSPENDIDA.

D.B. STEINMANN UNO DE LOS MAYORES CONSTRUCTORES DE PUENTES COLGAN- TES EN LOS TIEMPOS MODERNOS, SE HIZO A LA SOMBRA DEL PUENTE DE BROOKLIN,



TODOS LOS PUENTES EUROPEOS QUEDAN MUY ATRÁS POR LA AMPLITUD DE LUZ Y LA TÉCNICA EMPLEADA POR ESTOS DOS ALEMANES EN TERRITORIO DE LOS ESTADOS UNIDOS.

NOSOTROS EN MÉXICO TUVIMOS UN PUENTE QUE HA DADO NOMBRE A UNA CALLE DE ESTA CIUDAD, ES EL LLAMADO PUENTE DE ALVARADO, EN 1521 EN LA LLAMADA NOCHE TRISTE CUANDO LAS TROPAS ESPAÑOLAS HUÍAN DE MÉXICO, TENOCHTITLÁN, DESPUÉS DE LA MUERTE DE MOCTEZUMA XOCOLLOXTLIN, PORTANDO UNA CARGA ENORME DE METALES PRECIOSOS PRODUCTO DEL PILLAJE FUERON DESCUBIERTOS EN FRENTE DE LO QUE HOY EN DÍA ES SOTO Y PUENTE DE ALVARADO, EN ESE LUGAR SE ENCONTRABA UN PUENTE, YA QUE LAS CALZADAS ERAN MITAD AGUA O SEA UN CANAL Y LA OTRA MITAD TIERRA. AL SER DESCUBIERTOS Y PERSEGUIDOS POR LOS MEXICAS, EL CAPITÁN PEDRO DE ALVARADO CON SU CABALLO HIZO QUE BRINCASE EL CITADO PUENTE. CITAMOS ESTO COMO CURIOSIDAD HISTÓRICA EN PUENTES SENCILLOS DE MADERA.



FIG. 1 PASARELA SOBRE UN ARROYO DE BORTANA EN EL  
HINIKUSH (AFGANISTAN)

FALLA DE ORIGEN

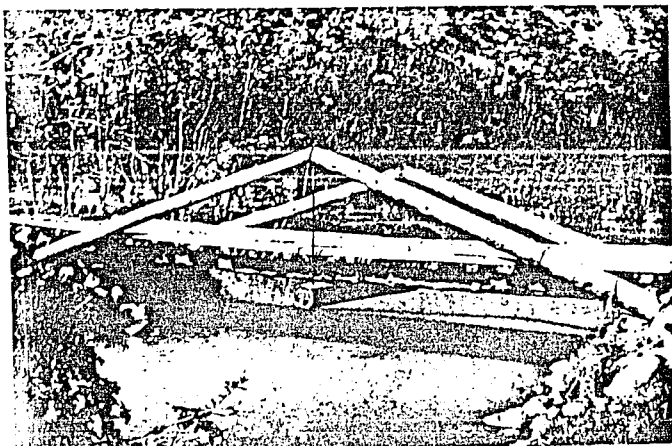


FIG. 2 PUENTE DE CAMINO RURAL COMO ESTRUCTURA ARRIOSTRADA, SOBRE UN ARROYO DE MONTAÑA, - EN NORUEGA.

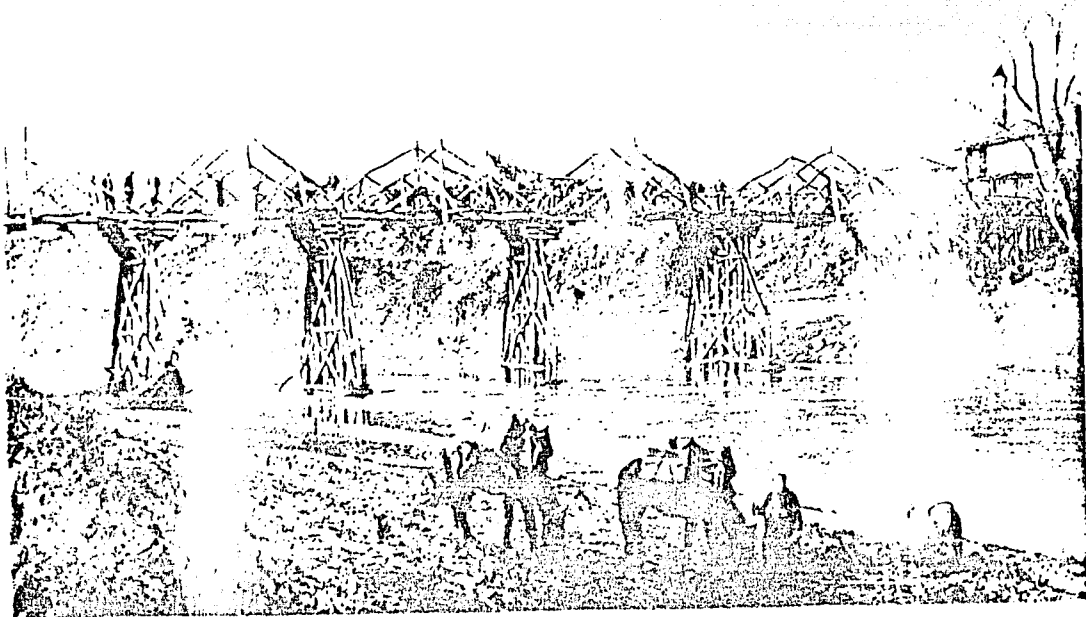
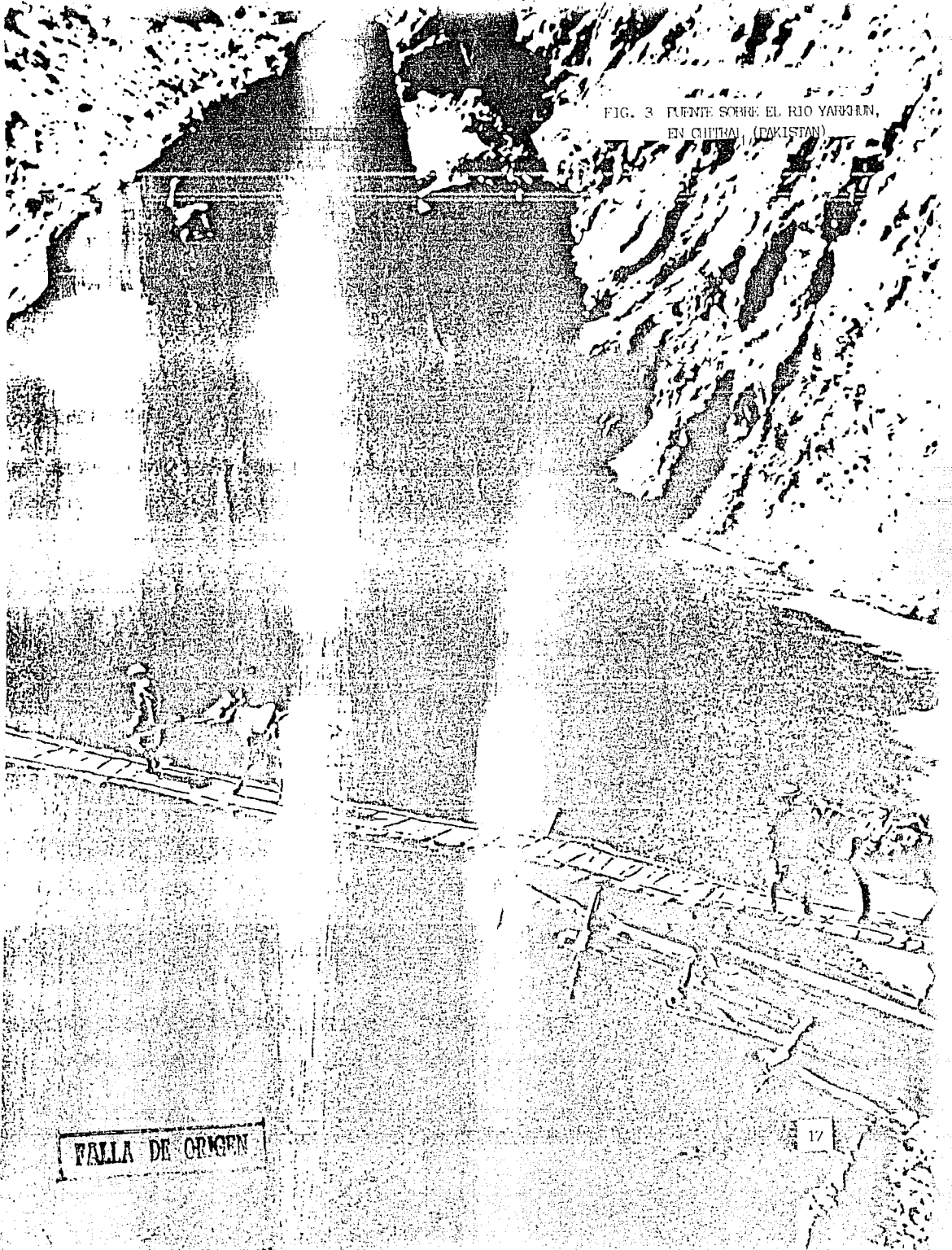


FIG. 4 PUENTE DE MADERA EN TIRANA (ALBANIA).

FIG. 3 FUENTE SOBRE EL RIO YARKJUN,  
EN CHITRAL (PAKISTAN)



FALLA DE ORIGEN

17



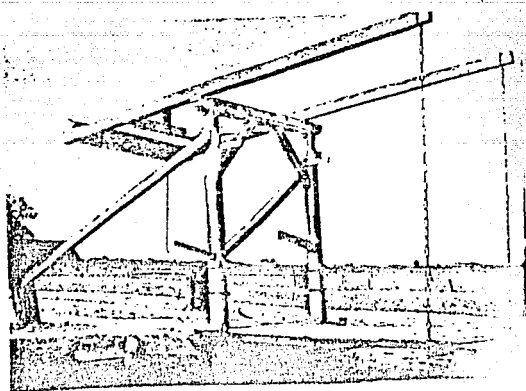


FIG. 7 PUENTE LEVADIZO EN  
GROSSEFEHN (FRISIA  
ORIENTAL),

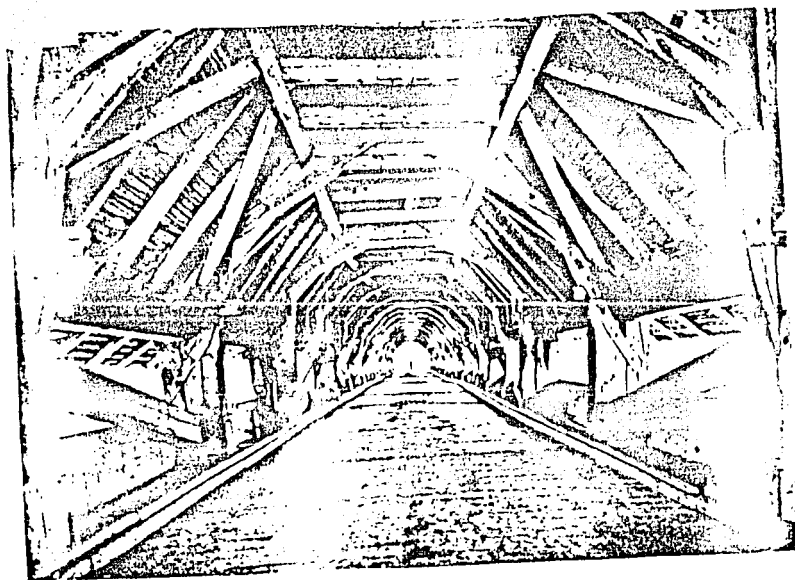


FIG. 8 PUENTE CUBIERTO DE MADERA SOBRE EL SAANE,  
GÜMMENEN (SUIZA).

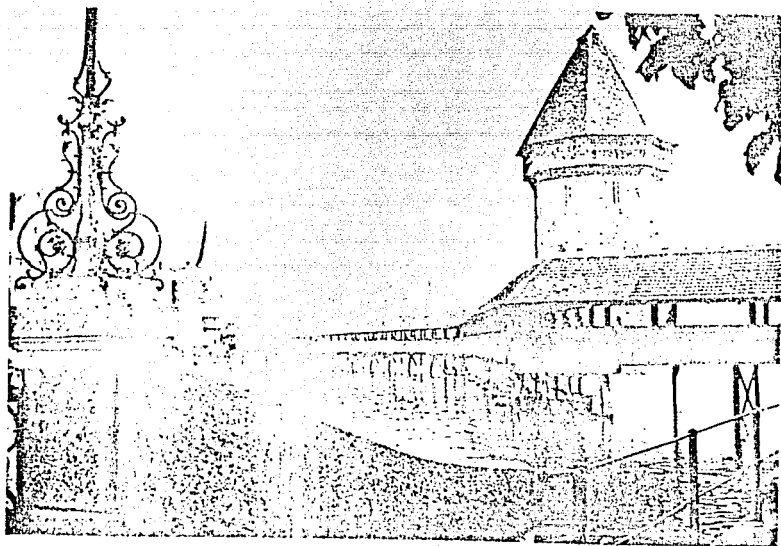


FIG. 9 "KAPELLENBRÜCKE" EN LUCERNA (SUIZA)

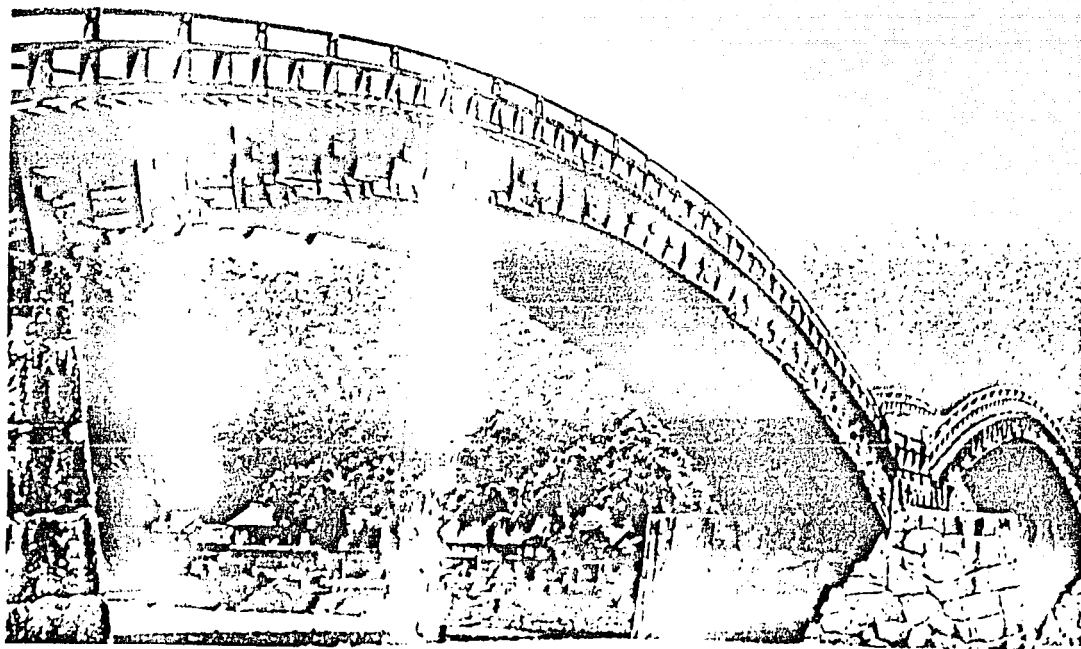


FIG. 10 PUENTE JAPONÉS DE MADERA, DEL SIGLO XVII

FALLA DE ORANIEN



FIG. 11 PUENTE DE LIANAS

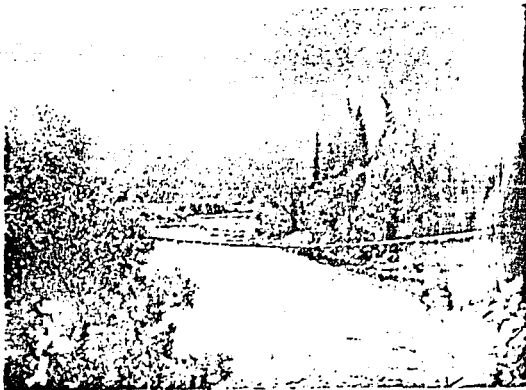


FIG. 12

FALLA DE OPONGE

PASARELA SUSPENDIDA DE CABLES CON  
REVESTIMIENTO DE TABLONES DE MADERA.



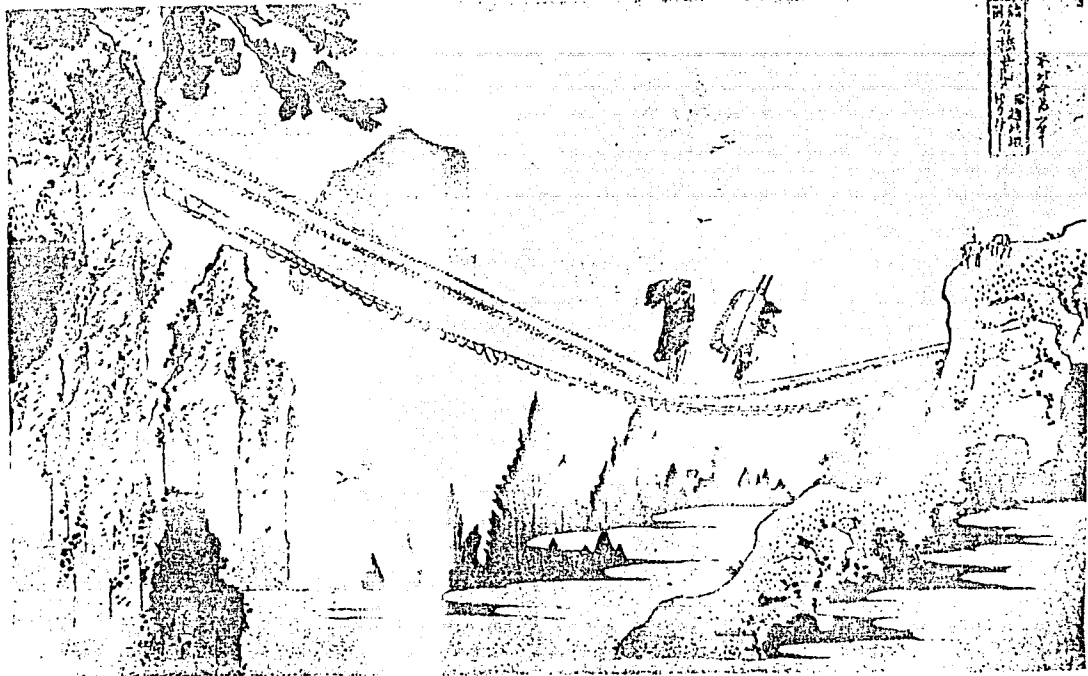


FIG. 13 GRABADO EN MADERA DE HOKUSAI: EL TSURIBASHI (PUENTE COLGANTE), SOBRE LA FRONTERA ENTRE LAS PROVINCIAS - DE ETTCHU Y HIDA (JAPÓN).

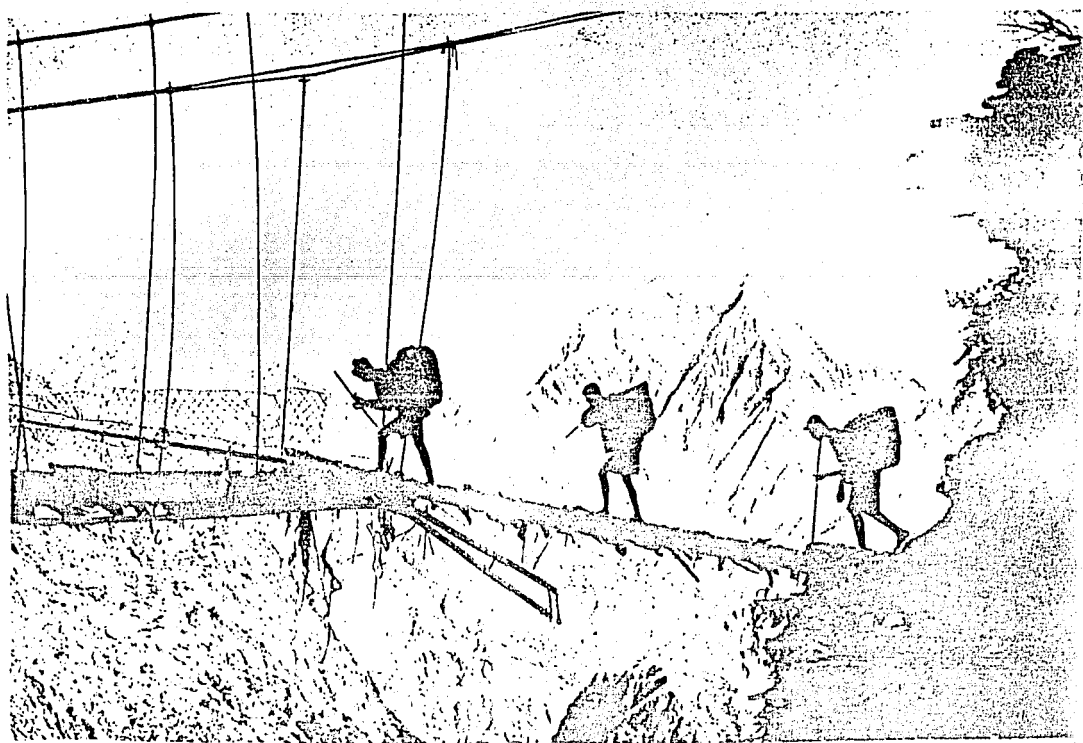


FIG. 14 PUENTE DE CADENAS CON PASARELAS SUSPENDIDAS. BARRAS ENCADENADAS, -- FORJADAS A MANO, COMO SUSPENSIONES.



FIG. 15 VIEJO PUEBLO CHINO DE CADENAS SOBRE EL RÍO TATU EN LUTINGCHIAO (UNOS 100 M. DE LUZ, CONSTRUÍDO EN 1706).

FIG. 17 PASARELA COLGANTE EN NEPAL: TRES PORTEADOS CRUZAN EL PRIMER TRAMO, CON REPARACIÓN DE EMERGENCIA.



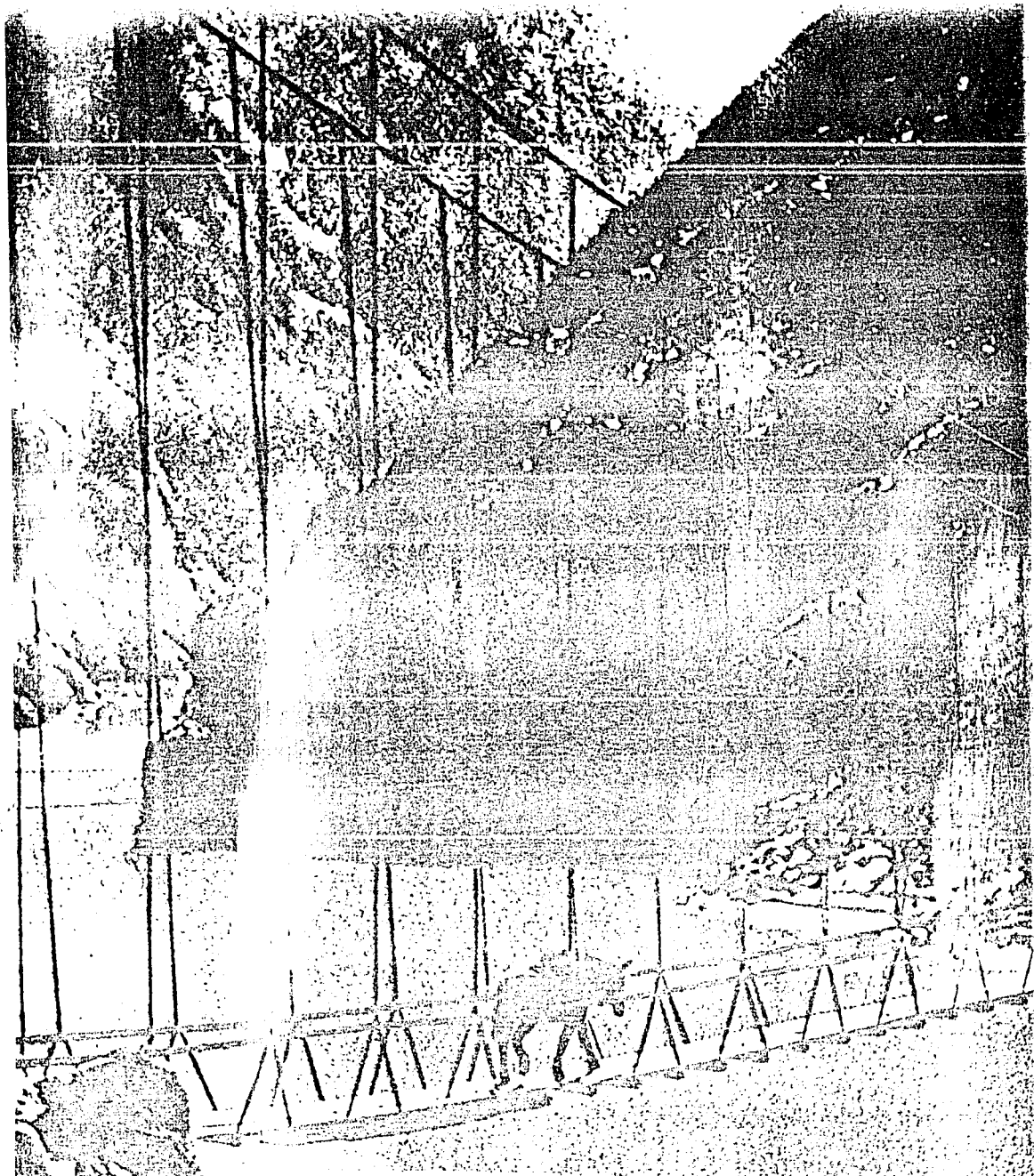


FIG. 16 PASARELA COLGANTE EN CANADA

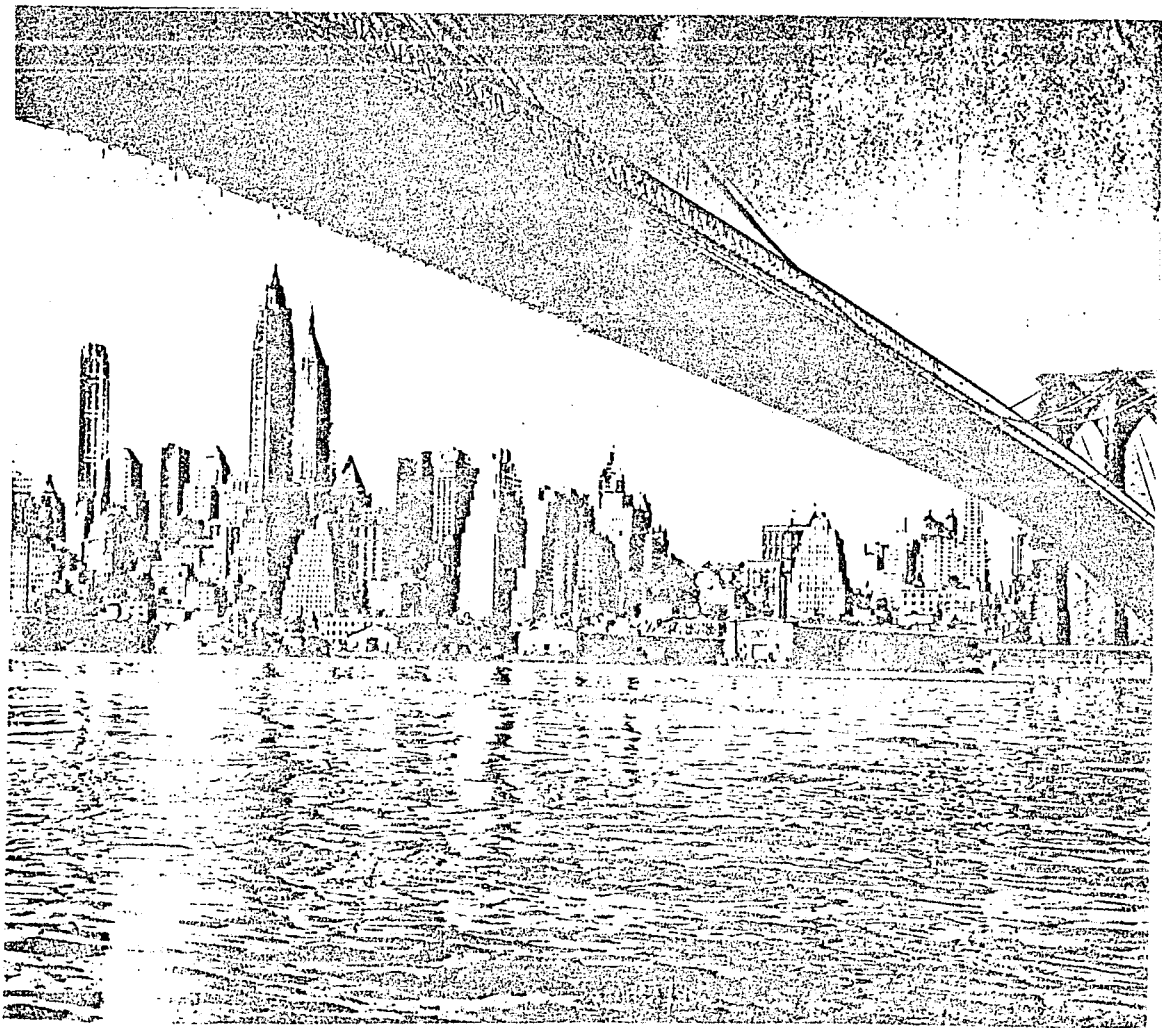


FIG. 18 PUENTE DE BROOKLYN, NUEVA YORK,

## 1.2. GENERALIDADES

EN EL MUNICIPIO DE TLALCHAPA, EN LA COLONIA CUAUHTÉMOC SE ENCONTRABA DIVIDIDA POR EL RÍO "PALOS ALTOS"; HABIENDO ASENTAMIENTOS HUMANOS EN AMBOS MARGENES, LO CUAL DIFICULTABA ENORMEMENTE SU DESARROLLO Y PROGRESO EN TODOS LOS ASPECTOS; ECONÓMICOS Y SOCIO CULTURALES, POR LO QUE EN UN FUTURO NO PREDECIBLE, PUDO LLEGAR A SER CAUSA DE LO QUE SIENDO MUNICIPIO, SE DIVIDIERA.

ESTO HACIA NECESARIO, URGENTEMENTE E IMPOSTERGABLE LA NECESIDAD DE UNIRLOS, POR MEDIO DE UN PUENTE CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, YA QUE LA ECONOMÍA DEL LUGAR NO PERMITÍA UNA EROGACIÓN FUERA DEL ALCANCE DEL PRESUPUESTO ESTATAL Y DE LA COOPERACIÓN QUE PUDIESEN APORTAR LOS HABITANTES DE DICHO MUNICIPIO.

LA SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS DEL ESTADO DE GUERRERO, DENTRO DE SU PROGRAMA TENÍA YA UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN "PUENTE COLGANTE PEATONAL" EN LA COLONIA CUAUHTÉMOC, DEL MENCIONADO MUNICIPIO, EL CUAL ES PUNTO CLAVE A SOLUCIONAR EN BIEN DEL DESARROLLO ECONÓMICO, POLÍTICO Y SOCIAL DE LA REGIÓN.

SE LLEVÓ A CABO UN DETENIDO EXÁMEN PARA ENCONTRAR EL SITIO CON CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PUENTE A CONSTRUIR, HABIÉNDOSE ENCONTRADO EL SITIO ADECUADO Y ESTANDO DE ACUERDO LA SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS DEL ESTADO, EN FORMA DE FINANCIAMIENTO, PROVISIONAMIENTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA SE PROCEDIÓ A EJECUTAR EL PROYECTO, PARA DICHA OBRA SE REALIZARON ESTUDIOS PRELIMINARES TALES COMO: GEOLÓGICOS, TOPOHIDRÁULICOS Y TOPOGRÁFICOS.

EN LOS SIGUIENTES CAPÍTULOS DETALLAREMOS AMPLIAMENTE TODOS LOS PASOS QUE SE SIGUIERON PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL.

EN ESTA ZONA DEL ESTADO SE PRESENTA UN CLIMA CÁLIDO SUB-HUMEDO - CON LLUVIAS EN VERANO, CON UNA TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE 28°C, CON RESPECTO A LA AGRICULTURA SE DEDICAN A LOS CULTIVOS CÍCLICOS Y UNA PEQUEÑA PARTE A LA FRUTICULTURA, UN PEQUEÑO PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE CULTIVADA CORRESPONDE A TIERRAS DE RIEGO EN TANTO QUE LO DEMÁS ES DE TEMPORAL, DENTRO DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGRÍCOLAS, SE TIENE EL AJONJOLÍ, EL MAÍZ Y EL FRIJOL; LOS CULTIVOS PERENNES, COMO AGUACATE, MANGO, PLÁTANO Y CAÑA DE AZÚCAR.

DENTRO DE LA ACTIVIDAD GANADERA SE CUENTA CON UN ALTO PORCENTAJE, DE LOS CUALES MAS DEL 90% ES DE PASTOS NATURALES. LA MAYOR PARTE DEL GANADO PRODUCTOR DE CARNE SE EXPLOTA EXTENSIVAMENTE, EN TANTO QUE EL GANADO PORCINO SE DESARROLLA EN SU GRAN MAYORÍA A NIVEL FAMILIAR.

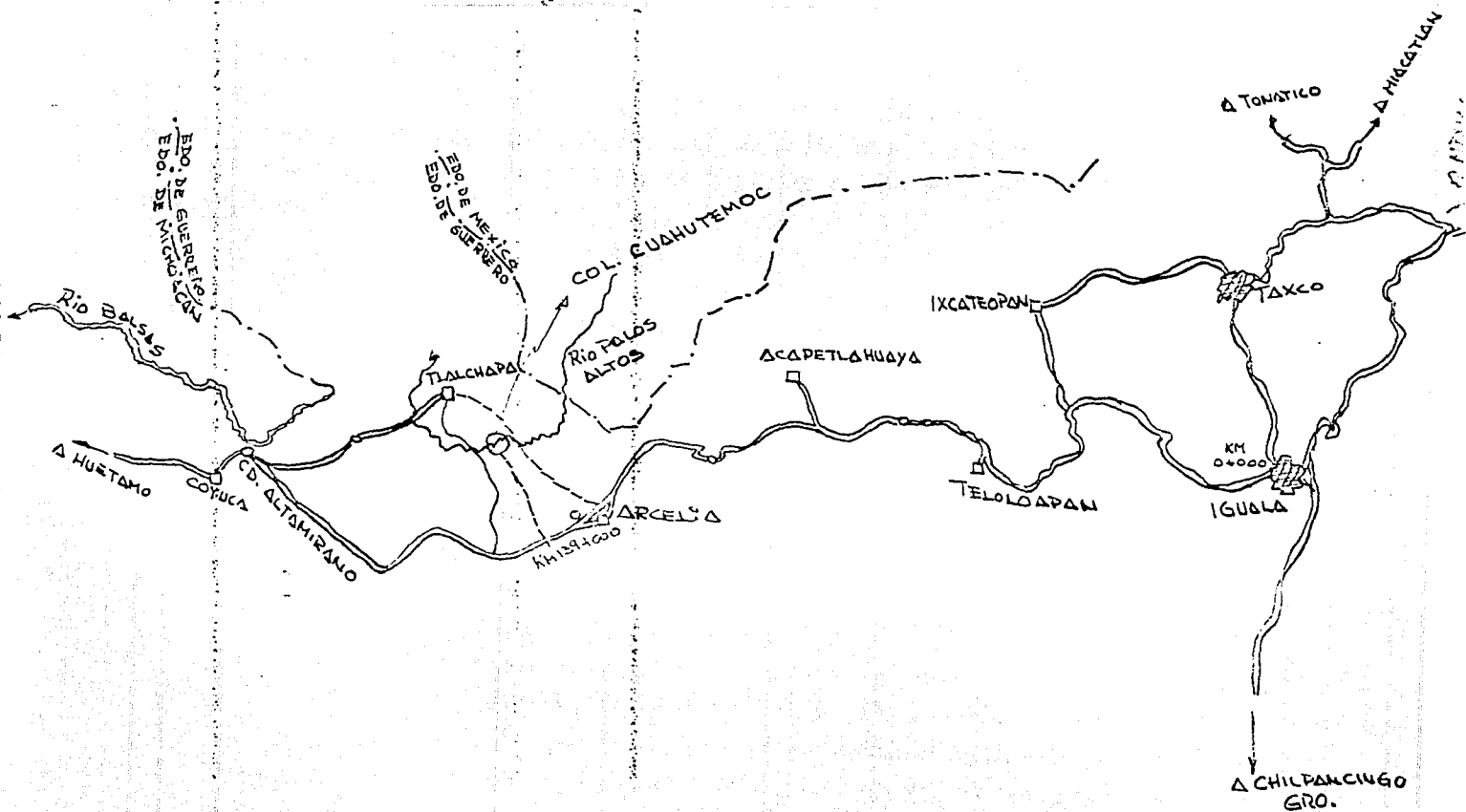
EN EL RENGLÓN DE CAMINOS, SE CUENTA CON UN CAMINO DE TERRACERÍA, CON LONGITUD DE 15 KMS. DESDE ARCELIA, GRO.

LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL SECTOR CORRESPONDE A UN 10% DEL TOTAL QUE ES DE 3,500 PERSONAS.

NO OBSTANTE LA DISPERSIÓN E INCOMUNICACIÓN DE LA POBLACIÓN SE CUENTA CON ESCUELA PRIMARIA Y KINDER, EN EL LADO NORTE; POR LO QUE LOS DEL LADO SUR NO TIENE ESCUELAS Y EN TEMPORADA DE LLUVIAS LOS NIÑOS NO ASISTEN A CLASES.

SE CUENTA CON UN CENTRO DE SALUD (LADO NORTE) PARA ATENDER SUS -  
REQUERIMIENTOS MÁS INMEDIATOS, EL PRINCIPAL PROBLEMA DE SALUD SON LAS  
ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES Y PARASITARIAS, DEBIDO A QUE LA POBLA  
CIÓN NO CUENTA CON AGUA POTABLE, DRENAJE NI ALCANTARILLADO,

CON LO QUE RESPECTA A LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EL 80% DE -  
LAS VIVIENDAS TIENEN PAREDES DE ADOBE Y EL 20% DE TABIQUE ROJO,



CROQUIS DE LOCALIZACION DEL PUENTE  
 SOBRE EL RIO TALLOS ALTOS, EN LA COL.  
 CUAHUTEMOC. MUNICIPIO DE TIALCHAPA  
 GRO.



## II. PROYECTO

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO (TOPOGRÁFICOS, TOPOHIDRÁULICOS Y GEOTÉCNICOS).

DE ACUERDO A LOS TRABAJOS REALIZADOS EN CAMPO, SE VIÓ QUE DENTRO DEL ÁREA DEL CRUCE LA CORRIENTE DEL RÍO ARRASTRA MATERIALES QUE VAN - DESDE LAS ARENAS, GRAVAS Y BOLEOS HASTA TRONCOS DE ÁRBOLES EN ÉPOCA - DE AVENIDAS, POR LO QUE EL EJE DE CRUCE ESCOGIDO TOMÓ EN CUENTA TAL - CONDICIÓN, ASÍ COMO LAS CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS MÁS FAVORABLES - AL PROYECTO, APEGÁNDOSE TAMBIÉN A LAS OPINIONES DE LOS POBLADORES.

DE ACUERDO CON LO ANTERIOR SE CONCLUYÓ QUE SE HARÁ NECESARIO QUE LA SUSTENTACIÓN DEL PUENTE SE HAGA POR MEDIO DE DOS APOYOS TIPO ESTRIBO, UNO EN CADA MARGEN, CON EL OBJETO DE ELEVAR LA RASANTE HASTA UNA ALTURA TAL QUE LA CATENARIA QUE SE FORME EN LOS CABLES TENSORES LIBRE EL NÍVEL DE AGUAS MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS (N.A.M.E.), CUANDO MENOS EN 1.50 MTS. LA UBICACIÓN DE LOS APOYOS SE REALIZÓ DIRECTAMENTE EN EL - CAMPO, ASÍ COMO EL PÉRFIL DEL EJE DE CRUCE, RESULTANTE DEL ESTUDIO - TOPOHIDRÁULICO, LLEGANDO A QUE EN LA MARGEN DERECHA EL APOYO SE UBICÓ SOBRE LA ESTACIÓN 0 + 147, MIENTRAS QUE EN LA MARGEN IZQUIERDA SOBRE LA ESTACIÓN 0 + 057; ESTO NOS CONDUCE A QUE EL CLARO DEL PUENTE SEA - DE 90,00 MTS.

CON LA INSPECCIÓN REALIZADA EN EL CRUCE, SE PROGRAMÓ UN SONDEO - DEL TIPO POZO A CIELO ABIERTO, EXCLUSIVAMENTE EN LA MARGEN IZQUIERDA, DADO QUE EN LA MARGEN DERECHA, SE ENCUENTRA AFLORADO EN UNA GRAN EXTENSIÓN UNA ROCA SANA (GRANITO). LA PROFUNDIDAD DEL SONDEO REALIZADO FUÉ DE 2,00 MTS., MEDIDO A PARTIR DEL NÍVEL DEL TERRENO ACTUAL Y UBICADO EN LA ZONA DONDE SE DESPLANTÓ EL APOYO.

EN EL SITIO SE REALIZARON PRUEBAS PARA ESTIMAR EL PESO VOLUMÉTRICO EN ESTADO NATURAL EN EL ESTRATO QUE SE CONSIDERÓ COMO SUELO DE LA ZAPATA DEL ESTRIBO DE LA MARGEN IZQUIERDA, HABIÉNDOSE EXTRAÍDP MUESTRAS -- ALTERADAS REPRESENTATIVAS DE LOS SUELOS EXISTENTES EN EL LUGAR DEL CRUCE, LOS CUALES FUERON TRASLADADAS A LA CIUDAD DE MÉXICO, D.F., PARA SER PROCESADAS EN EL LABORATORIO DE GEOTÉCNIA.

LA PROVINCIA GEOLÓGICA EN QUE SE UBICA EL CRUCE, ESTÁ CONSTITUÍDA - POR ARENAS Y LIMOS PRODUCTO TANTO DE LA ALTERACIÓN DEL GRANITO, QUE CONSITUYE LA ROCA BASAL, ASÍ COMO DEL ARRASTRE DEL RÍO.

LA ESTRATIGRAFÍA DETECTADA MEDIANTE LA EXPLORACIÓN REALIZADA, ES - LA SIGUIENTE: EL ESTRATO SUPERFICIAL ESTÁ CONSTITUÍDO POR UN LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ, SECO Y MEDIANAMENTE COMPACTO, DE 0,30 MTS. DE ESPESOR, SUBYACIÉNDOLE, SE DETECTÓ UNA CAPA DE 0,20 MTS. DE ESPESOR DE -- ARENA CON GRAVAS DE SUeltas A MEDIANAMENTE COMPACTAS; BAJO ESTA CAPA SE ENCONTRÓ UN ESTRATO DE LIMO DE POCO COMPACTO A COMPACTO DE COLOR CAFÉ - DE ESPESOR DE 1,50 MTS. POR ÚLTIMO SE DETECTÓ UNA ARENA FINA POCO LIMOSA, SECA Y COMPACTA (S.E.) SIENDO ESTE MATERIAL SOBRE EL QUE SE EFECTUO EL - DESPLANTE.

DESPUÉS DE OBTENER TODOS LOS DATOS NECESARIOS DE CAMPO TANTO TOPOHIDRÁULICOS, TOPOGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS, SE PROCEDIÓ A LA REALIZACIÓN DE LA PLANTA DEL LUGAR, ASÍ COMO EL PÉRFIL DE DETALLE.

PARA REALIZAR EL PLANO ESTRUCTURAL SE PROPORCIONÓ LOS DATOS NECESARIOS, TALES COMO:

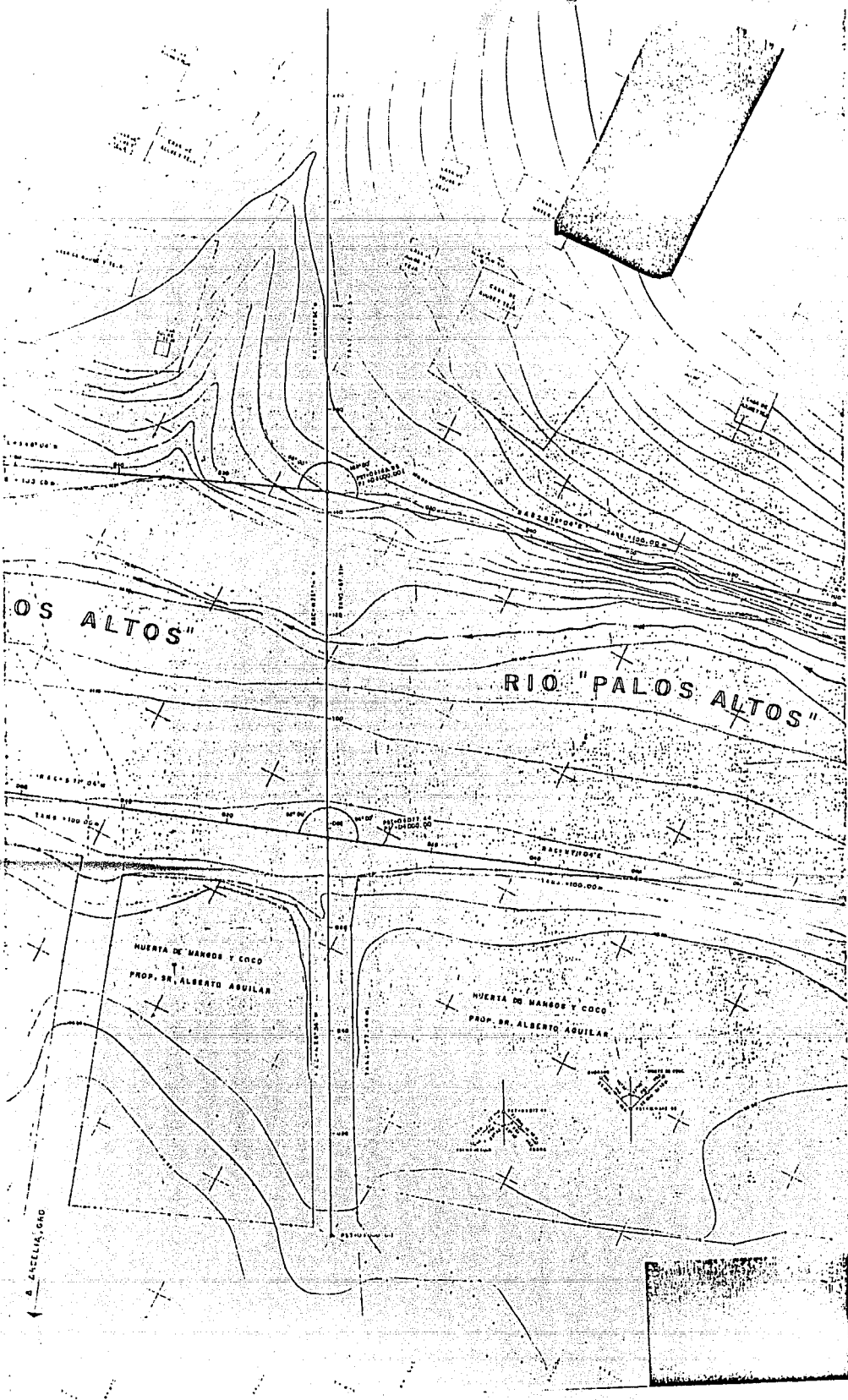
PARA EL ESTRIBO DE LA MARGEN IZQUIERDA A LA PROFUNDIDAD DE 2,0 MTS. CON RESPECTO AL NÍVEL DEL TERRENO ACTUAL Y SOBRE LA ESTACIÓN 0 + 057, -

LA CUAL QUEDO FUERA DEL CAUCE NORMAL; A TAL DESPLANTE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO DE APOYO ES DE  $12 \text{ TON/M}^2$  CON ASENTAMIENTOS CONSIDERADOS DESPRECIABLES.

LOS CABLES TENSORES, ELEMENTOS PRIMORDIALES DE LA ESTRUCTURA EN LA MARGEN IZQUIERDA SE SUJETAN POR MUESTRAS DE ANCLAJE, DE CONCRETO, ENTERRADOS A UNA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 1.50 MTS., A ESTA PROFUNDIDAD LA ADHERENCIA DEL MATERIAL EN BASE A SUS CARACTERÍSTICAS PRESENTADAS ES DE  $3.0 \text{ TON/M}^2$ , DATO QUE TAMBIÉN SE TOMÓ EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LOS MUERTOS DE ANCLAJE.

EN LA MARGEN DERECHA, DADA LA EXISTENCIA DE LA ROCA, LA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE DESPLANTE QUE SE PROPORCIONÓ PARA DISEÑO FUE DE 0.30 MTS. CON UNA CAPACIDAD PERMISIBLE DE TRABAJO SUFICIENTE PARA EL CÁLCULO DE  $30 \text{ TON/M}^2$ , QUE SE CONSTRUYÓ EN LA ESTACIÓN 0 + 147; EL ANCLAJE DE LOS CABLES PODRÁ SER DIRECTAMENTE SOBRE LA ROCA EXISTENTE.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES A PLANTA, PÉRFIL DETALLADO, ASÍ COMO EL ESTRUCTURAL,



OS ALTOS"

RIO "PALOS ALTOS"

HUERTA DE MANGOS Y COCO  
PROP. SR. ALBERTO AGUILAR

HUERTA DE MANGOS Y COCO  
PROP. SR. ALBERTO AGUILAR

← A ZACATELILLA, GAO

0200

040

060

080

MARGEN IZQUIERDA

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA  
SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y MEDIO AMBIENTE  
SECRETARÍA DE HIDROLOGÍA Y METEOROLOGÍA

E S C A L A  
 H O R I Z O N T A L  
 V E R T I C A L

0+100                      120                      140                      0+180

N.A.M.E. ELEV. +39.00 m

N.A.M. +30.00 m

ELEV. +100.00 m

MARGEN DERECHA

ELEV. +36.00 m

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
 SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS

OBRA: PUENTE PALOS ALTOS EDO. DE GUERRERO

PERFIL DETALLADO

ESCALA	1:100	1:200	1:500	1:1000
ELABORADO	Y. B.	APROBADO		
CONTR. DE ESTUDIOS		EL DIRECTOR DE ESTUDIOS		
FECHA	1951	Nº DE HOJA		









**T E R A L E R**

1	100 Kg	100 Kg
2	100 Kg	100 Kg
3	100 Kg	100 Kg
4	100 Kg	100 Kg
5	100 Kg	100 Kg
6	100 Kg	100 Kg
7	100 Kg	100 Kg
8	100 Kg	100 Kg
9	100 Kg	100 Kg
10	100 Kg	100 Kg

**FALLA DE ORIGEN**

**ESTRUCTURAL**

DESCRIPCION	NUMERO	PESO (Kg)
1	100	100 Kg
2	100	100 Kg
3	100	100 Kg
4	100	100 Kg
5	100	100 Kg

1	100 Kg	100 Kg
2	100 Kg	100 Kg
3	100 Kg	100 Kg
4	100 Kg	100 Kg
5	100 Kg	100 Kg

**HERRAJES**

DESCRIPCION	Numero
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100

**MADERA**

DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL
1	100	100
2	100	100

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS  
OBRA: PUENTE PALOS ALTOS, EDC DE GUERRERO  
**PLANO ESTRUCTURAL**

ESCALA INDICADA EN EL PLANO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
C. A. P. C. S.		
FECHA	1955	

### III. PROGRAMA DE OBRA

#### 3.1. PROGRAMA GENERAL DE OBRA

EL PROGRAMA DE OBRA SE REALIZÓ, UNIENDO DOS Ó TRES ACTIVIDADES EN UNA SOLA, COMO POR EJEMPLO: SE MENCIONA EN UNA EL HABILITADO, ARMADO - Y COLOCACIÓN DE CABLES DE ZAPATA Y DADO. ESTO ES PARA EVITAR UNA RUTA CRÍTICA Y TABLA DE HOLGURAS DEMASIADO EXTENSA.

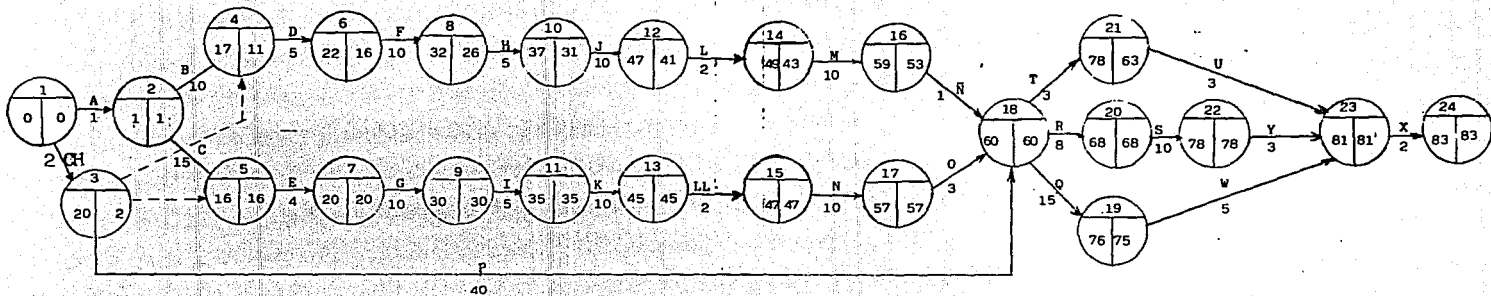
LAS ACTIVIDADES QUE SE MENCIONAN A CONTINUACIÓN SON EN BASE AL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL.

- A. 1.- TRANSPORTE DE PERSONAL, HERRAMIENTA Y MATERIALES (CEMENTO, - ARENA, CIMBRA, ETC.)
- B. 2.- EXCAVACIÓN DE LA ZAPATA, MUERTO Y RAMPA No. 1
- C. 3.- EXCAVACIÓN DE LA ZAPATA, MUERTO Y RAMPA No. 2
- CH. 4.- SUMINISTRO DE CABLE DE ACERO Y ACCESORIOS
- D. 5.- HABILITADO, ARMADO DE ACERO EN ZAPATA Y DADO, ASÍ COMO COLOCACIÓN DE CABLES No. 1
- E. 6.- HABILITADO, ARMADO DE ACERO EN ZAPATA Y DADO, ASÍ COMO COLOCACIÓN DE CABLES No. 2
- F. 7.- CIMBRADO, COLADO Y FRAGUADO DE ZAPATA Y DADO No. 1
- G. 8.- CIMBRADO, COLADO Y FRAGUADO DE ZAPATA Y DADO No. 2
- H. 9.- HABILITADO Y ARMADO DE ACERO EN TORRE No. 1
- I. 10.- HABILITADO Y ARMADO DE ACERO EN TORRE No. 2
- J. 11.- CIMBRADO, COLADO Y FRAGUADO DE TORRE No. 1
- K. 12.- CIMBRADO, COLADO Y FRAGUADO DE TORRE No. 2
- L. 13.- HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE CABLES EN MUERTO No. 1
- LL. 14.- HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE CABLES EN MUERTO No. 2
- M. 15.- COLADO Y FRAGUADO DE MUERTO No. 1
- N. 16.- COLADO Y FRAGUADO DE MUERTO No. 2

- Ñ. 17.- TENSION DE CABLES INFERIORES
- O. 18.- COLOCACION Y TENSION DE CABLES SUPERIORES
- P. 19.- FABRICACION, SUMINISTRO DE PENDOLONES, MADERA Y HERRAJES
- Q. 20.- COLOCACION DE PENDOLONES Y ACCESORIOS
- R. 21.- PERFORACION DE MADERA
- S. 22.- COLOCACION DE MADERA
- T. 23.- ARMADO, CIMBRADO Y COLADO DE CADENAS EN RAMPA No. 1
- U. 24.- ARMADO, CIMBRADO Y COLADO DE CADENAS EN RAMPA No. 2
- V. 25.- RELLENOS Y COMPACTACIONES
- W.- 26.- SUMINISTROS Y COLOCACION DE MALLA TIPO CICLÓN
- X. 27.- LIMPIEZA GENERAL

### III. PROGRAMA DE OBRA

#### 3.1.1. RUTA CRITICA

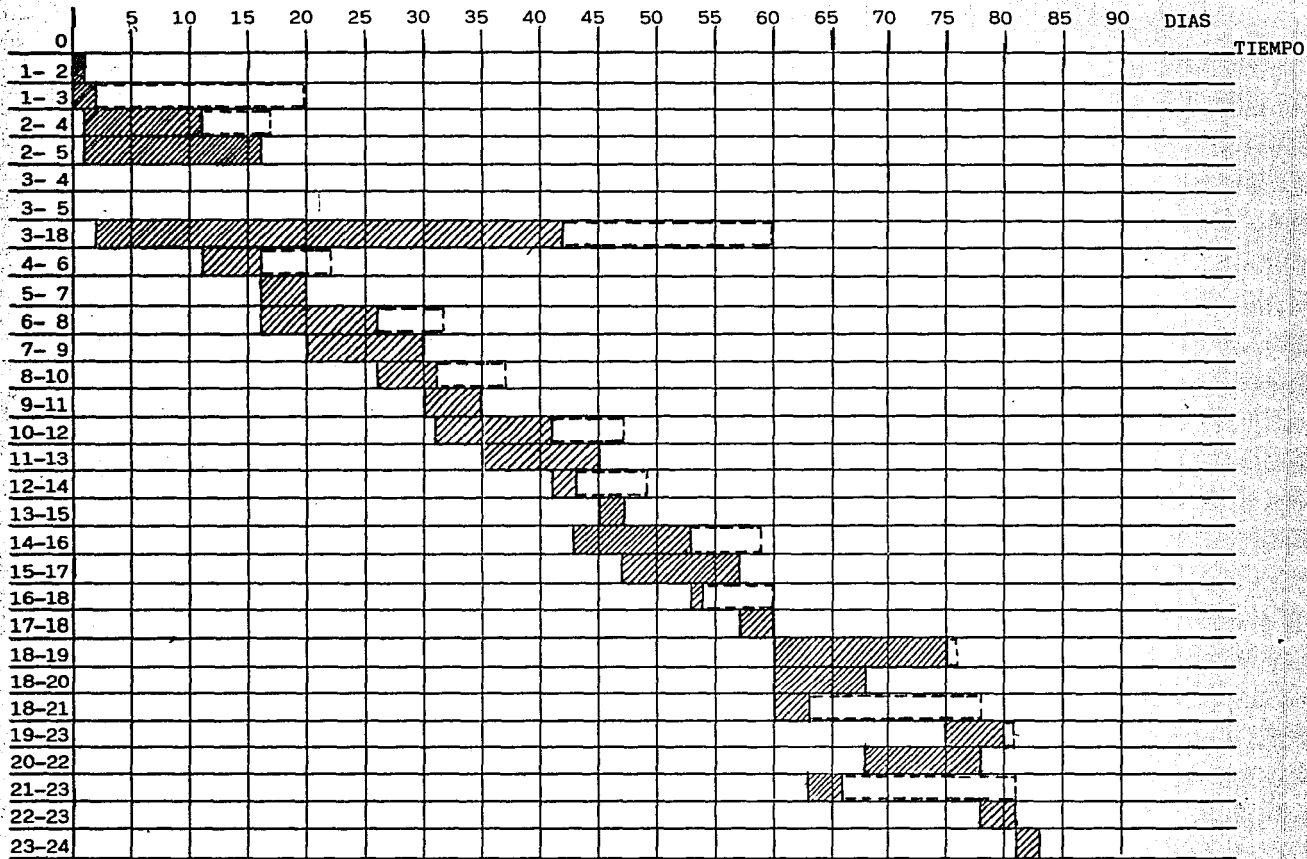


3.1.2.

## TABLA DE HOLGURAS

ACTIVIDAD	DURACION	INICIACIONES		TERMINACIONES		H <sub>E</sub>	H <sub>C</sub>
		REMOTA	PROXIMA	REMOTA	PROXIMA		
1-2	1	0	0	1	1	18	0
1-3	2	18	0	20	2	18	0
2-3	1	7	1	17	11	18	0
2-4	10	17	1	16	16	18	0
2-5	15	1	2	17	16	15	0
3-4	0	1	2	16	2	15	0
3-5	0	16	2	16	2	14	0
3-8	40	20	2	60	42	18	18
4-6	5	17	11	22	16	18	0
5-7	5	16	11	20	20	18	0
6-8	4	16	16	22	26	18	0
7-9	10	22	16	32	30	18	0
8-10	10	20	20	30	30	18	0
9-11	5	32	26	37	35	18	0
10-12	10	30	30	35	35	18	0
11-13	10	37	31	47	41	18	0
12-14	2	35	35	45	45	18	0
13-15	2	47	41	49	43	18	0
14-16	2	45	45	47	47	18	0
15-17	10	49	43	59	53	18	0
16-18	10	47	43	57	51	18	0
17-18	1	59	53	60	54	18	0
18-19	3	57	57	60	60	18	0
18-20	15	61	60	76	75	18	0
18-21	8	60	60	68	68	15	15
19-23	4	75	60	78	63	15	15
20-22	5	76	60	81	68	15	15
21-23	5	76	75	81	80	15	15
22-23	3	68	63	81	68	14	14
23-24	2	78	78	81	81	14	14
23-24	2	81	81	83	83	0	0

### 3.1.3. DIAGRAMA DE BARRAS



ACTIVIDAD

### 3.2. PROGRAMA DE MATERIALES

CON LO QUE RESPECTA AL SUMINISTRO DE MATERIALES, PARA LLEVAR ACABO LA OBRA EN UN TIEMPO MÍNIMO, SE REALIZARÍA BASÁNDOSE EN DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN, LOS CUALES SE UTILIZARÍAN COMO UNA GUÍA - PARA LAS ESPECIFICACIONES DE LAS FECHAS DE ENTREGA DE MATERIALES A LA - OBRA.

EN NUESTRO CASO PARTICULAR, LO ANTERIOR SE VIO MODIFICADO PORQUE - LA CONTRATISTA FORMULÓ UN PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN PARA ESTIMAR LA CANTIDAD DE FONDOS QUE DEBÍA PROPORCIONAR CON EL FIN DE VER HASTA QUE GRADO PODRÍA FINANCIAR LA OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.

EN EL CONTRATO CELEBRADO ENTRE EL GOBIERNO DE ESTADO Y EL CONTRATISTA, SE ESTIPULÓ UN ANTICIPO DEL MONTO TOTAL DEL CONTRATO, ASÍ COMO EL PAGO DE ESTIMACIONES EN UN LAPSO NO MAYOR DE 15 DÍAS. LO ANTERIOR - NO SE LLEVÓ ACABO, ESTO NOS TRAE COMO CONSECUENCIA UN ATRASO EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y A SU VEZ DE LA OBRA EN GENERAL.

EN LA TABLA SIGUIENTE SE MUESTRA EL SUMINISTRO DE MATERIALES POR MEDIO DE UN DIAGRAMA DE BARRAS, EL CUAL ESTA HECHO EN BASE AL ANTICIPO Y PAGOS RECIBIDOS, ESTO ES POR EJEMPLO PARA EL SUMINISTRO DE CEMENTO, SE UTILIZARÍA EN UN LAPSO DE 55 DÍAS APROXIMADAMENTE, POR LO QUE SE -- REALIZARÁN PEDIDOS DE 15 TONELADAS CADA 15 DÍAS, HASTA LA CANTIDAD QUE SE REQUERÍA DE 47 TONELADAS POR ESTA RAZÓN SE MARCA EN EL DIAGRAMA 45 DÍAS, TAMBIÉN EN EL SUMINISTRO DE PENDOLONES Y ACCESORIOS, ESTOS SE MAN DARON FABRICAR BAJO ESPECIFICACIONES QUE SE DAN EN EL PLANO ESTRUCTURAL Y PARA SU FABRICACIÓN TARDARÍA UN TIEMPO DE 20 DÍAS, ASÍ QUE SE MARCA - EN EL DIAGRAMA DESDE QUE SE EMPIEZA A TRABAJAR EN ELLOS.



PROGRAMA DE MATERIALES

PUENTE: COLGANTE PEATONAL

CONCEPTO	U	CANTIDAD		1	9	8	6
				SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CEMENTO	TON	47.00	R			██████████	██████████
GRAVA	M <sup>3</sup>	50.00	R			██████████	
ARENA	M <sup>3</sup>	37.00	R			██████████	
VARILLA (CUALQUIER DIAMETRO)	TON	3.40	R		██████████		
EXCAVACIÓN EN ROCA (EXPLO. Y COMPRESOR)	M <sup>3</sup>	32.00	R		██████████		
CABLE DE ACERO GALV. 1" Y ACCESORIOS	M <sup>2</sup>	898.40	R		██████████		
CIMERA	M <sup>2</sup>	30.00	R			██████████	
PENDOLONES Y ACCESORIOS	LOTE	1.00	R		██████████		
MADERA TRATADA	PZA.	442.00	R				██████████
MALLA CICLÓN	M <sup>2</sup>	270.00	R				██████████

### 3.3 PROGRAMA FINANCIERO

EL PROGRAMA FINANCIERO QUE A CONTINUACIÓN SE DESCRIBE ES EL PRESENTADO AL GOBIERNO DEL ESTADO, DESPUÉS DE QUE SE ACEPTÓ LA ESCALATORIA EN LOS PRECIOS UNITARIOS. LA SIGUIENTE TABLA ESTA REALIZADA EN BASE A LO PROGRAMADO, MODIFICANDO SOLAMENTE LOS MONTOS EN LA PROPORCIÓN CORRESPONDIENTE AL ALZA AUTORIZADA, (CON LO QUE RESPECTA A LA PRIMERA TABLA NO SE PRESENTA AQUÍ).

SI QUISIERAMOS OBTENER UN PROGRAMA BASADO EN LO REAL Y NO EN LO PROGRAMADO SE TENDRÍA QUE VER EL CAPÍTULO 3.2, PROGRAMA DE MATERIALES EN EL CUAL ESTA HECHO EN BASE A LOS PAGOS RECIBIDOS.

CABE MENCIONAR QUE SE TUVIERON 2 CONTRATOS UNO EL SDUOP/003/86 - CON UN MONTO DE \$ 18'295,800.00 Y EL SDUOP/003/86-A CON \$ 8'000,000.00 AMBOS CON INVERSIÓN ESTATAL DIRECTA 1986. POR SER INVERSIÓN ESTATAL DIRECTA 1986 NO SE PODÍA PRESENTAR UN PROGRAMA FINANCIERO CON FECHAS DE TERMINACIÓN AL MES DE ENERO DE 1987.

## 3.3. PROGRAMA FINANCIERO

FUENTE: COLGANTE PEATONAL

CONCEPTO	IMPORTE	1	9	8	6
		SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
FLETES	\$ 260,000.00				
EXCAV. A MANO DE 0.00 A 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	77,052.80				
EXCAVACION A MANO DE 2.00 A 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	75,635.11				
EXCAV. EN ROCA (EXPLOSIVOS, ROMP. NEUM. Y A MANO)	253,929.52				
CABLE DE ACERO GALVANIZADO Y ACCESORIOS	8'089,263.20				
ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIAMETROS	1'347,643.10				
CONCRETO HECHO EN OBRA F'C=250 KG/CM <sup>2</sup>	2'937,138.14				
CONCRETO HECHO EN OBRA F'C=150 KG/CM <sup>2</sup>	1'712,173.72				
CIMERA Y DESCIMERA COMUN	703,975.14				
SUM. Y COL. DE PENDONES Y ACCESORIOS	2'280,895.20				
SUM. DE MADERA TRATADA	2'854,612.80				
COL. DE MADERA TRATADA	2'110,567.60				
SUM. Y COL. DE SUELTADORES P/CABLE DE 2,5 CM.	55,812.64				
ESTUDIOS (PROYECTO)	1'500,000.00				
RELLENOS Y COMPACTACIONES	35,631.96				
MALLA TIPO C10.0N	479,379.60				
TOTAL	24'773,690.53	4'083,760.35	8'166,869.98	11'001,460.26	1'571,599.94
			12'200,630.33	23'202,090.59	24'773,690.53

### 3.3.1. PRESUPUESTO DE LA OBRA

PARA EL PRESENTE PRESUPUESTO SE REALIZÓ UN ESTUDIO DE MERCADO -- TANTO EN EL ESTADO DE GUERRERO, COMO EN LA CIUDAD DE MÉXICO, D.F., -- POR TRATARSE DE QUE ALGUNOS MATERIALES SOLAMENTE SE ADQUIEREN EN DICHA CIUDAD, TALES COMO SON EL CABLE DE ACERO, TEMPLADORES, PENDOLONES, -- ETC., SE INVESTIGÓ TAMBIÉN LOS COSTOS DE ACARREOS, CON EL FIN DE TRANS LADAR LA MADERA DE SUSTENTACIÓN DEL PUENTE Y DE LOS MATERIALES ANTERIOR MENTE MENCIONADOS. CON TODOS LOS DATOS YA OBTENIDOS SE PROCEDIÓ A FOR MALAR LOS PRECIOS UNITARIOS DE TODOS Y CADA UNO DE LOS CONCEPTOS QUE ATA ÑEN EN EL PRESUPUESTO. DICHS PRECIOS UNITARIOS SE REALIZARON EL DÍA - 15 DE AGOSTO DE 1986, POR TENER CONSTANTEMENTE ALZAS EN LOS PRECIOS DE ADQUISICIÓN EN TODO TIPO DE MATERIALES, SE PIDIÓ UNA ESCALATORIA A LA SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS DEL ESTADO DE GUERRERO AUTORIZANDOLA CON FECHA DEL 28 DE NOVIEMBRE DE 1986.

DEL PRESUPUESTO GENERADO EN BASE A LOS VOLUMENES Y COSTOS DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL PUENTE COLGANTE, SE MUESTRAN TODOS Y CADA UNO DE LOS VOLUMENES REPRESENTATIVOS EN CANTIDAD AL PESO GENERAL DE LA OBRA Y NOS DA COMO RESULTADO EL MONTO TOTAL DEL PROYECTO.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA UNA TABLA CON LOS VOLUMENES DE OBRA Y SUS COSTOS REALES:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
CONCRETO F'c=250 KG/CM <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	70,90	\$ 41,426,49	\$ 2'937,138,14
CONCRETO F'c=150 KG/CM <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	55,30	30,961,55	1'712,173,72
CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 2,5 CM.	M,1.	898,40	6,438,00	5'783,899,20
GRAPA O PERROS DE HIERRO MALLEABLE	PZA.	40,00	2,567,50	102,700,00
TENSOR OJO Y OJO DE 1" X 12"	PZA.	10,00	76,866,40	768,664,00
ALQUILER Y GASTOS DE EQUIPO ESPECIAL PARA TENSAR CABLE	PZA.	6,00	200,000,00	1'200,000,00
ANCLAJES DE CABLE	PZA.	12,00	19,500,00	234,000,00
COLOCACIÓN DE MADERA TRATADA DE 19,5 X 7 6 X 10 CM.	PZA.	442,00	4,775,04	2'110,567,68
SUMINISTRO DE MADERA TRATADA DE 19,5 X 7 6 X 160 CM.	PZA.	442,00	6,458,40	2'854,612,80
SUM. Y COL. DE PENDOLONES	PZA.	90,00	25,343,28	2'280,895,20
SUM. HAB. Y COL. DE ACERO DE REFUERZO CUALQUIER DIÁMETRO	TON.	3,40	396,365,63	1'347,643,14
SUM. Y COL. DE SUJETADORES PARA CABLE DE 2,5 CM.	PZA.	4,00	13,953,16	55,812,64
CIMERA Y DESCIMERA ACABADO COMÚN	M <sup>2</sup> .	150,30	4,683,80	703,975,14
EXCAVACIÓN A MANO DE 0,00 A 2,00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M <sup>3</sup> .	49,38	1,560,00	77,032,80
EXCAVACIÓN A MANO DE 2,00 A 4,00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M <sup>3</sup> .	24,76	3,054,73	75,635,11
EXCAVACIÓN DE ROCA: CON EXPLOSIVOS ROMPEDORA NEUMÁTICA Y A MANO.	M <sup>3</sup>	51,95	4,887,96	253,929,52
FLETES	PZA.	1,00	260,000,00	260,000,00
ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL	LOTE	1,00	1'500,000,00	1'500,000,00
RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN	M <sup>3</sup>	32,28	1,103,84	35,631,96
MALLA TIPO CICLÓN	M <sup>2</sup>	270,00	1,775,48	479,379,60
				\$ 24'773,690,65

## IV. CONSTRUCCION

### 4.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

CONTANDO CON LA INFORMACIÓN NECESARIA, COMO PLANO ESTRUCTURAL, -- PERFIL DETALLADO, PLANTA, ETC., SE INICIA LA LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES CORRESPONDIENTES A LOS MUERTOS Y LAS TORRES EN AMBAS MARGENES - DEL RÍO.

LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SE DESARROLLARON DE LA SIGUIENTE FORMA, EN LA TORRE DE LA MARGEN IZQUIERDA, LOCALIZADA EN LA ESTACIÓN 0 + 057, SE INICIA MANUALMENTE A PICO Y PALA EN UNA ÁREA DE 2,00 X 3,20 MTS. Y UNA PROFUNDIDAD DE 2,27 MTS.; EN EL CASO DEL MUERTO UBICADO EN LA ESTACIÓN 0 + 017,81, LAS MEDIDAS PERIMETRALES FUERON DE 4,00 X 2,20 MTS. Y UNA PROFUNDIDAD DE 4,26 MTS., SIMULTÁNEAMENTE SE LLEVAN ACABO LAS ACTIVIDADES EN LA RAMPA CON LAS SIGUIENTES DIMENSIONES, LONGITUD 9,10 MTS. ANCHO 1,90 MTS., Y PROFUNDIDAD VARIABLE DE 0,00 A 3,20 MTS., EN LOS CASOS ANTERIORES EL NIVEL FRATICO SE LOCALIZA A 1,50 MTS. Y EL MATERIAL ENCONTRADO FUE DE TIPO ARCILLOSO, LO QUE OBLIGÓ EL USO DE BOMBAS Y BOTE MANUAL PARA ABATIR DICHO NIVEL HASTA LA PROFUNDIDAD NECESARIA.

POR OTRO LADO, LA MARGEN DERECHA, PRESENTÓ CARACTERÍSTICAS DIFERENTES A LA OPUESTA YA QUE SE ENCUENTRA UN MANTO ROCOSO EN LA TORRE -- LOCALIZADA EN LA ESTACIÓN 0 + 147, ORIGINANDO QUE LA EXCAVACIÓN DE -- 1,60 X 2,50 MTS., SE EFECTUARA CON COMPRESOR Y PISTOLA NEUMÁTICA HASTA 0,36 MTS. DE PROFUNDIDAD. EN EL MUERTO DE LA ESTACIÓN 0 + 182,74 SE SIGUE EL MISMO PROCEDIMIENTO LLEGANDO A 0,80 MTS., EN DONDE EL AUMENTO DE RESISTENCIA DE LA ROCA, MOTIVÓ LA UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS PLÁSTI-

COS CON 7 BARRENOS PROMEDIO DE 0.80 MTS. DE PROFUNDIDAD EN CADA DETONA  
CIÓN, HASTA ALCANZAR EL DESPLANTE DEL MUERTO DE 3.63 MTS., A LA VEZ SE  
REALIZA LA EXCAVACIÓN EN ROCA DE LA RAMP.

SE PROCEDE A LA CONSTRUCCIÓN DE LAS TORRES EN AMBAS MARGENES DEL  
RÍO, PARA LO CUAL SE HABILITÓ EL ACERO DE LA ZAPATA Y DADOS CORRESPON-  
DIENTES A CADA UNO DE ELLAS. EN LA MARGEN IZQUIERDA SE HIZO EN DOS PAR-  
TES, PRIMERAMENTE LA ZAPATA, ARMADA CON VARILLA DE 1/2", SE COLO HASTA  
UNA ALTURA DE 1.00 MTS., POSTERIORMENTE EL DADO ARMADO CON VARILLA DE  
1/2", LA DALA INFERIOR ARMADA CON VARILLA DE 3/4", Y COLOCADOS LOS CA-  
BLES INFERIORES DE 2.5 CMS. DE DIÁMETRO, ASÍ COMO LAS VARILLAS DE 1" -  
PARA EL DESPLANTE DE LA COLUMNA SE PROCEDIÓ A REALIZAR EL COLADO DEL -  
DADO. EN LA MARGEN DERECHA SE REALIZA EL COLADO DEL DADO EN UNA SOLA -  
ACCIÓN, PORQUE EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN DE LA TORRE ASÍ LO PIDE Y -  
SE REALIZA EL COLADO EN LA MISMA FORMA DEL DADO MARGEN IZQUIERDA.

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS COLUMNAS CON UNA ÁREA DE 50 X 50 CMS.  
ARMADA CON 4 VARILLAS DE 1" Y ESTRIBOS A CADA 20 CMS. DE 1/2", SE HIZO  
EN TRAMOS DE 2.50 MTS., HASTA LLEGAR A LA ALTURA QUE SE REQUERÍA (8.60  
MTS) Y EN LA PARTE SUPERIOR UNIR LAS 2 COLUMNAS CON UNA DALA DE CERRA-  
MIENTO, ARMADA CON VARILLAS DE 3/4" Y ESTRIBOS DE 1/2" A CADA 10 CMS.,  
Y DEJANDO AHOGADOS LOS TORNILLOS DE LOS SUJETADORES.

A CONTINUACIÓN SE TIENDEN LOS CABLES PRINCIPALES PARA LA SUJECCIÓN  
DE LAS SILLETAS EN LAS TORRES.

PARA EL COLADO DE LOS MUERTOS DE ANLAJE DE LOS CABLES PRINCIPALES  
SE COLOCA EL DADO ARMADO CON VARILLA DE 1/2", Y CON AYUDA DE UNA CANALE  
TA, SE VACÍA EL CONCRETO  $f'c = 250 \text{ KG/CM}^2$ , DEJANDO COLOCADOS DENTRO DEL

MUERTO LOS CABLES PRINCIPALES, CON LAS ESPECIFICACIONES QUE APARECEN - EN EL PLANO ESTRUCTURAL. EL RELLENO DE LA EXCAVACIÓN DE LOS MUERTOS DE ANCLAJE ES CON CONCRETO  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , EXCEPTO LOS TRAMOS DE CABLE QUE SE ENCUENTRAN EN LA RAMPA.

PROCEDEMOS A TENZAR LOS CABLES PRINCIPALES DE AMBAS TORRES CON LA AYUDA DE UN TIRFOR DE 5 TON., SE VAN JUNTANDO LOS CABLES HASTA OBTENER LA TENSIÓN DESEADA, SE DESTRENZAN LAS PUNTAS DE LOS CABLES PARA FORMAR LOS ESTROBOS A LA MEDIDA REQUERIDA, METIENDO UN TENSOR DE DOBLE OJO EN CADA CABLE, AJUSTANDO EL TENSOR Y SUJETÁNDOLO CON UN PAR DE PERROS A CADA EXTREMO PARA EVITAR POSIBLES CORRIMIENTOS; ESTE PROCEDIMIENTO TAMBIÉN SE APLICA A LOS CABLES INFERIORES. SE REALIZA LA REMOCIÓN DE LAS CUÑAS TEMPORALES DE MADERA, DICHAS CUÑAS SE COLOCARON AL COLAR LOS DADOS DE LAS TORRES.

POR CONSIGUIENTE SE INICIA EL MONTAJE DEL SISTEMA DE PISO Y BARANDALES PARA LO CUAL LOS CABLES PRINCIPALES SE SUJETAN A LOS CABLES INFERIORES POR MEDIO DE PENDOLONES, CON LA AYUDA DE TIRFOR DE 1 TON. (2 -- PZAS.), ESTOS PENDOLONES SE MUESTRAN EN EL PLANO ESTRUCTURAL Y ESTAN UNIDOS POR UN TEMPLADOR DE CUERDA IZQUIERDA Y CUERDA DERECHA; PARA EL MONTAJE DE PISO SE REALIZAN PERFORACIONES DE  $1/2''$  A LA MADERA EN AMBOS EXTREMOS, PARA COLOCAR UN PERRO EN CADA UNA DE ELLAS, CON LA AYUDA DE PLACAS Y TUERCAS SE SUJETAN AL CABLE INFERIOR.

A CONTINUACIÓN SE COLOCA LA MALLA CICLÓN EN LA PASARELA CON ALTURA DE 1,50 MTS., A LA PAR SE TRABAJA EN LAS TRABES QUE VAN DEL MUERTO HACIA LA COLUMNA CON DISTANCIA DE 9,10 MTS., ARMADAS CON VARILLA DE  $1/2''$  Y ESTRIBOS DE 20 CMS. Y COLADAS CON CEMENTO  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .



POR ÚLTIMO PROCEDEMOS A RELLENAR LOS TRABES DE LAS RAMPAS CON ---  
CONCRETO  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ .

LOS TALUDES DE ACCESO AL PUENTE, POR AMBOS LADOS SE REALIZÓ CON -  
MAQUINARIA Y GENTE DE LA SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS DEL ESTADO DE --  
GUERRERO.

#### O B S E R V A C I O N E S

LOS ACCESOS A LOS ESTRIBOS PRINCIPALMENTE DE LA MARGEN IZQUIERDA,  
PUEDE CONSTRUIRSE COMO UN PEDRAPLÉN CON UNA CAPA DE 0,40 MTS. DE ESPE-  
SOR, DE ARENA CON GRAVA Y COMPACTADA AL 90% DE SU P.V.S.M. QUE SERVIRÍA  
MUCHO MEJOR QUE LA CONSTRUCCIÓN QUE REALIZÓ LA SECRETARÍA DE OBRAS PÚ-  
BLICAS DEL ESTADO DE GUERRERO, UN TERRAPLÉN SIN COMPACTAR.

LA TORRE CONSTRUÍDA EN LA MARGEN DERECHA EN LA ESTACIÓN 0 + 147, -  
QUE EN EL CAPÍTULO CORRESPONDIENTE A PROYECTO SE MENCIONA EL DESPLANTE  
MÍNIMO DE LA MISMA (0,30 MTS.) SE CONSTRUYÓ A UNA PROFUNDIDAD TOTAL DE  
0,58 MTS. PROMEDIO AUMENTANDO EN LA MISMA FORMA EL ARMADO DEL DADO, ---  
ESTO FUÉ POR PRESENTARSE EN EL SITIO CORRESPONDIENTE UN POCO FRACTURADO  
Y A TAL PROFUNDIDAD LA ROCA SE ENCONTRABA SANA,

EN AMBAS TORRES EN LA PARTE SUPERIOR DE LAS MISMAS SE ENCUENTRA -  
LOS LLAMADOS SUJETADORES, QUE CONSTAN DE 4 TORNILLOS CON LONGITUD TOTAL  
DE 0,60 MTS. CADA UNO AHOGADO EN CONCRETO 0, 50 MTS., INCLUYE TAMBIÉN -  
2 PLACAS PARA CADA PAR DE TORNILLOS UNA PLACA PLANA Y OTRA CONCAVA POR  
DONDE EL CABLE PASA Y ES SUJETO CON ESTAS PIEZAS. LA FORMA COMO TRABAJA  
RON ESTAS PLACAS NO FUÉ LA CORRECTA PUESTO QUE DEJABAN CORRER EL CABLE,

SE NECESITABA QUE LOS SUJETADORES CONTARAN CON UNOS CANALES PARECIDOS AL TRENZADO DEL CABLE PARA QUE AL MOMENTO DE APRETAR LAS PIEZAS AFIANZARAN EL CABLE CON MAYOR ADHERENCIA.

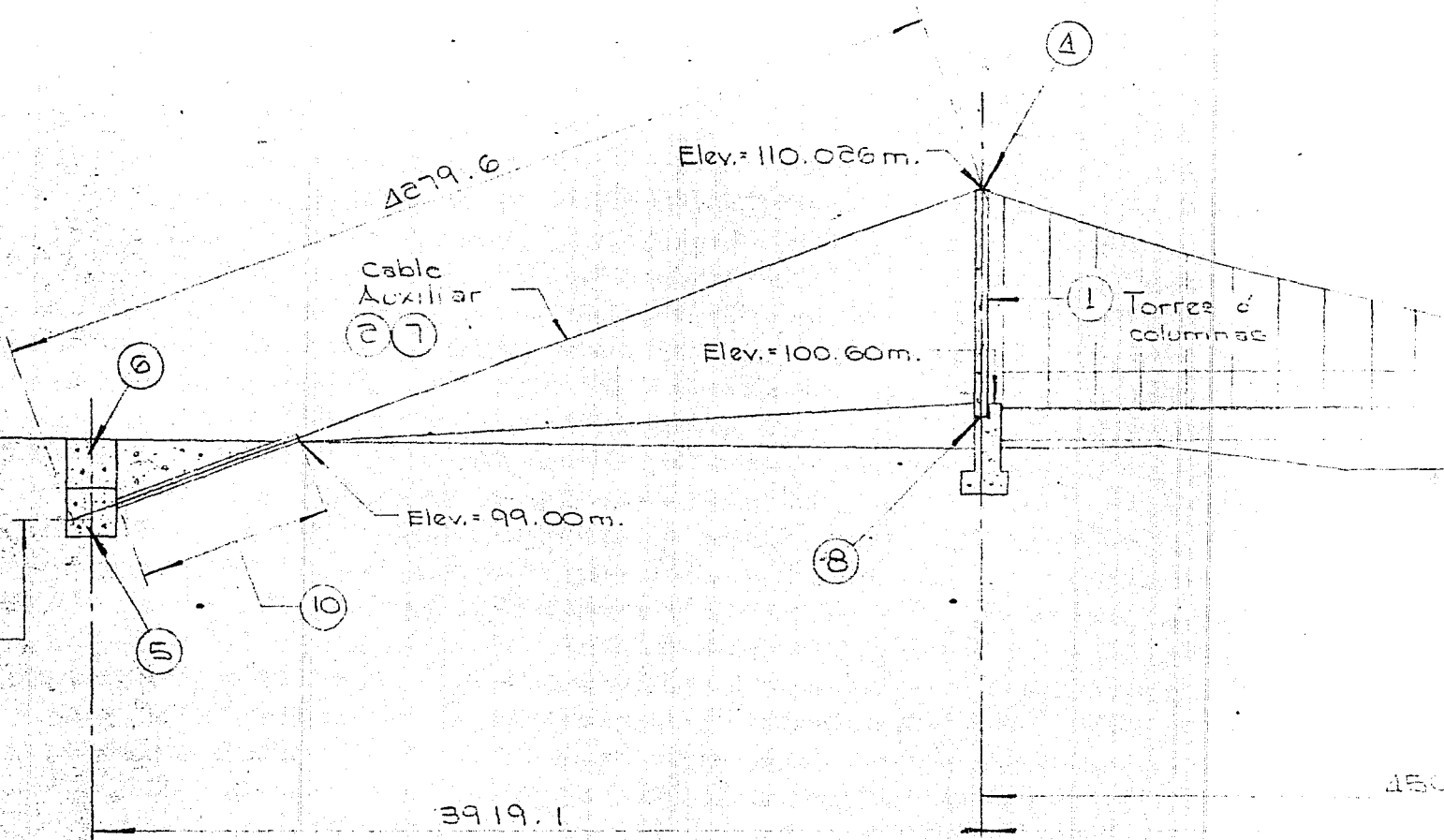
LA TERMINAL ESTÁNDAR QUE MUESTRA EL PLANO ESTRUCTURAL, LAS CUALES SON AHOGADAS EN LOS MUERTOS DE ANCLAJE, NO SE ENCONTRARON EN EXISTENCIA EN NINGUNA CASA DE MATERIALES QUE VENDEN ESE TIPO DE EQUIPO, TAL TERMINAL SE SUSTITUYÓ POR ESTROBOS HECHOS EN LA FÁBRICA PARA QUE SE LE COLOCARA A CADA ESTROBO UN CASQUILLO EN DONDE CIERRA LA ELIPSE, ESTO PARA EVITAR ALGÚN POSIBLE CORRIMIENTO EN ESTA PIEZA, Y AMARRADA CON BASTONES DE VARILLA CORRUGADA DE  $3/4"$ , AL MUERTO, SE DEJARON AHOGADAS EN CONCRETO.

+0300      +0350      +0400      +0500      +0600      +0700

ELEVACIONES EN METROS

110.00  
105.00  
100.00  
95.00

Elev. = 95.50m.



Elev. = 110.026 m.

279.6

Cable Auxiliar

27

Elev. = 100.60m.

Elev. = 99.00m.

4

6

5

10

8

1

Torres de columnas

3919.1

450

+080

+090

+100

+110

+120

+130

+140

Centro del disco y  
Eje de simetría

2 Cables (3)

(9)

(1) Torres o  
columnas

N.A.M.E.  
Elev. 22.00m

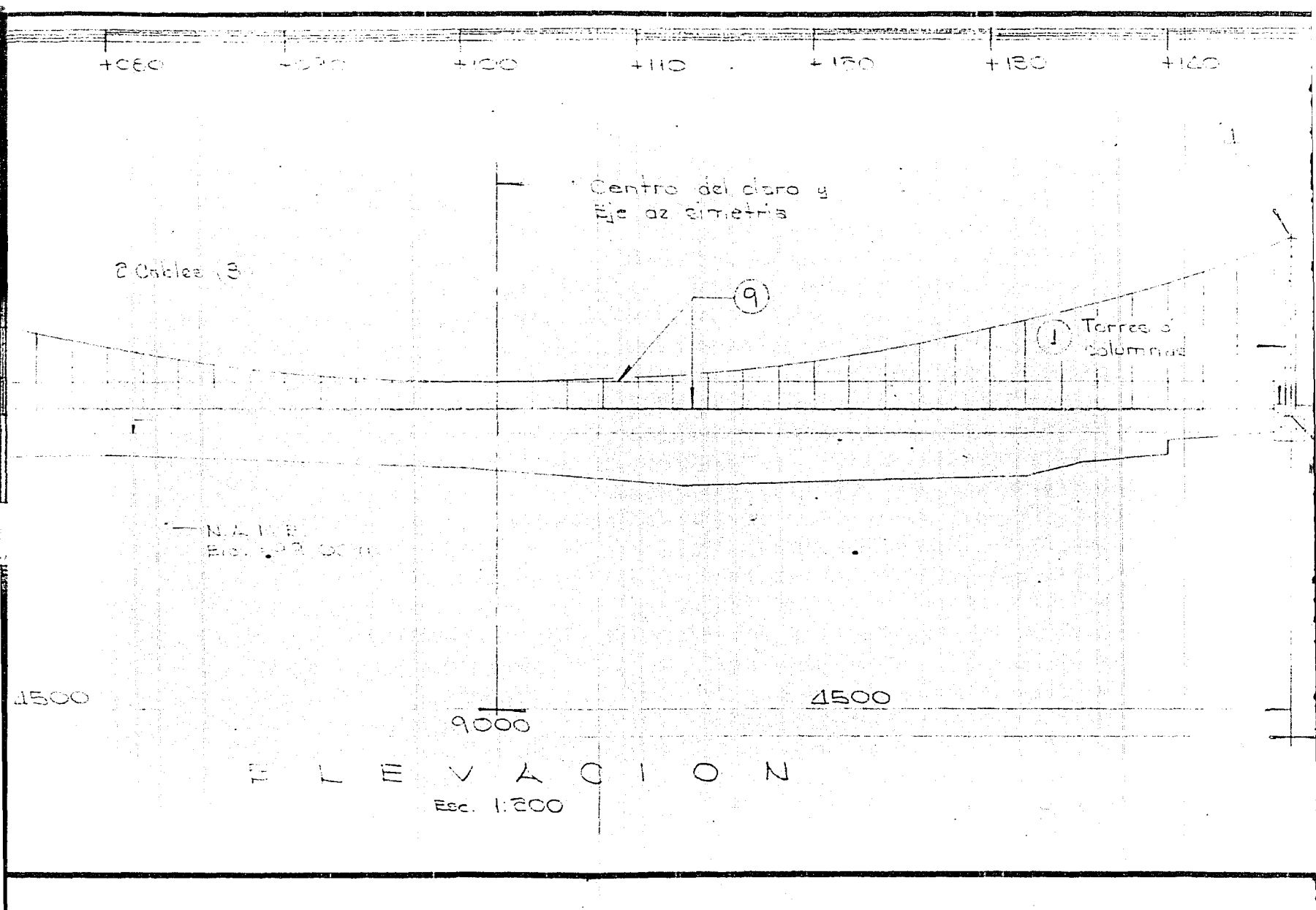
4500

9000

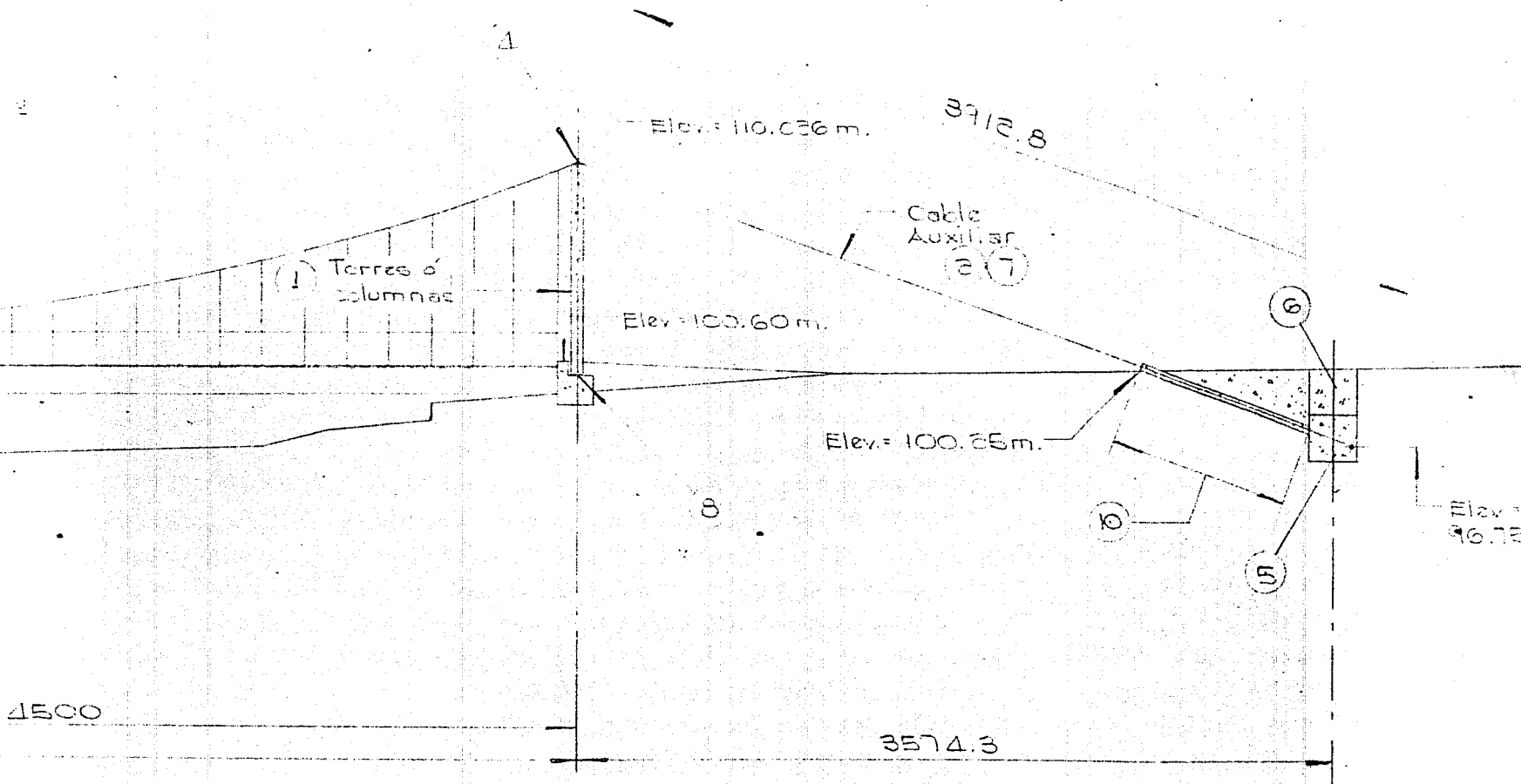
4500

E L E V A T I O N

Esc. 1:200



+130      +135      +140      +150      +160      +170      +180



4500

3574.3

1 Terres o columnas

Cable Auxiliar (27)

Elev = 100.60 m.

Elev = 100.25 m.

Elev = 96.75 m.

39/2.8

6

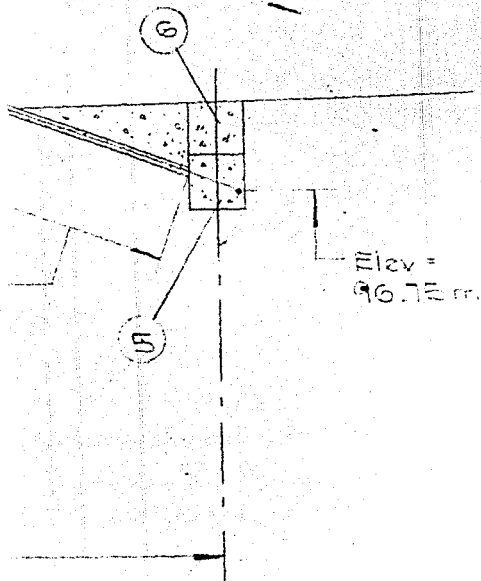
15

10

8

1

0+180



### NOTAS:

Dimensiones.- En centímetros excepto en las que se indique otra unidad.

Elevaciones.- En metros.

Especificaciones.- La última edición de las Normas de Construcción de la S.C.T.

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS

OBRA: PUENTE PALOS ALTOS, EDO. DE GUERRERO  
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ESCALA I N D I C A D A

ELABORO  
C. A P C, S. A.

Vo. Bo.  
EL DIRECTOR DE ESTUDIOS

APROBO:  
EL DIRECTOR GENERAL

FECHA:  
MEXICO, D.F., DE 1986

No. DE PLANO:

No.

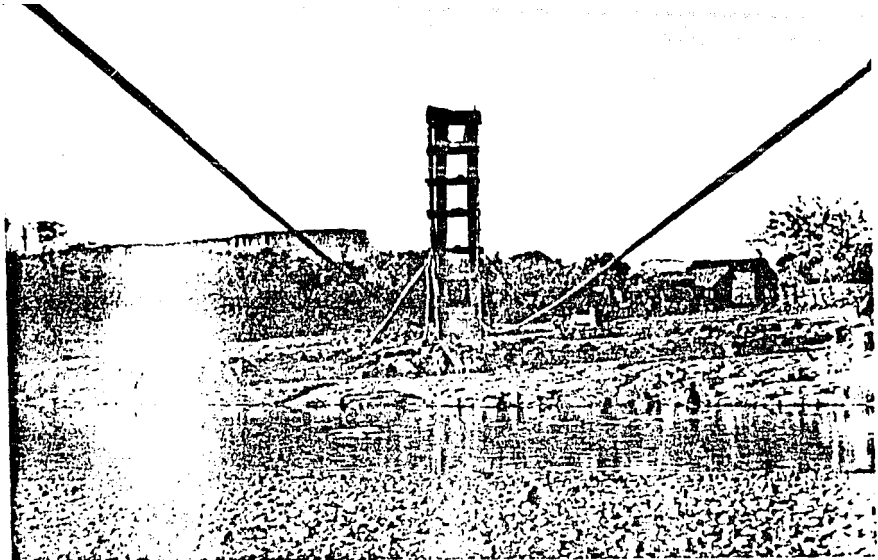
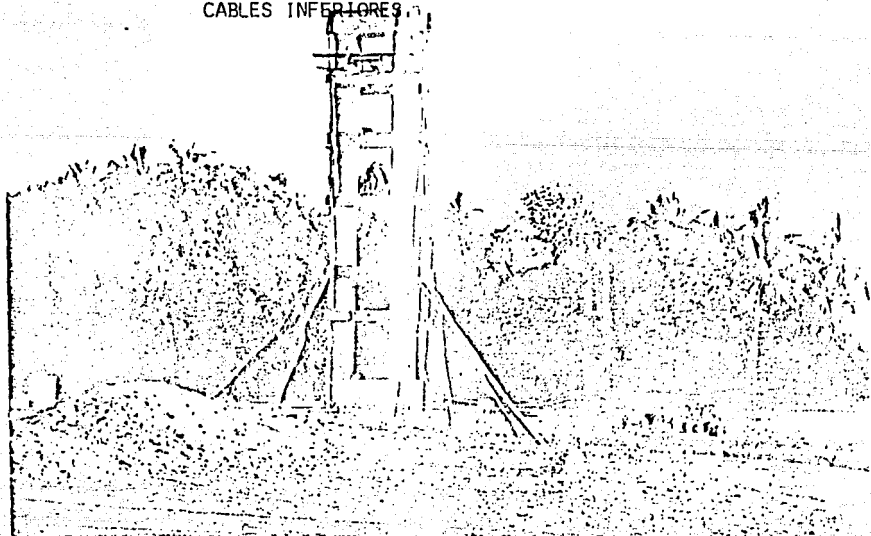


FIG. 1 VISTA DE LA TORRE EN MARGEN DERECHA DONDE SE APRECIA EL TENSADO DE LOS CABLES INFERIORES.

FIG. 2 TORRE EN MARGEN DERECHA EN LA CUAL SE PUEDE OBSERVAR EL ANDAMIAJE PARA LLEGAR A LA ALTURA REQUERIDA, AL FONDO, SE NOTA LA TORRE EN LA MARGEN IZQUIERDA Y A TODO LO LARGO LOS CABLES INFERIORES.



FALLA DE ORIGEN

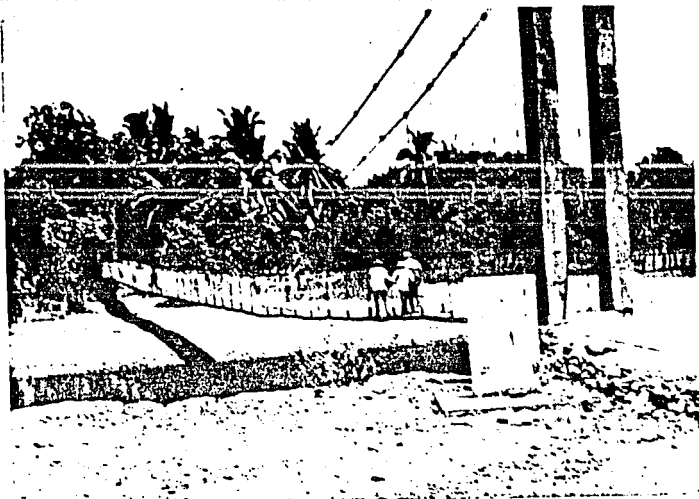


FIG. 3 TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, EN LA CUAL SE VE A VARIAS PERSONAS TRANSITANDO POR EL MISMO, OBSERVÁNDOSE TAMBIÉN LA LONGITUD TOTAL - DE 90 MTS. ENTRE TORRE Y TORRE,

FIG. 4 EN LA PARTE SUPERIOR SE VEN LOS 4 CABLES QUE SUSTENTAN Y A SU VEZ SOPORTAN TANTO A LOS PENDOLONES COMO A LOS TABLONES EN LA PARTE INFERIOR.





## 4.2. CONTROL DE CALIDAD

DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES DEL PROYECTO, SE LOCALIZARON JUNTO CON PERSONAL DEL GOBIERNO DE ESTADO, LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE LOS TIPOS DE AGREGADOS CERCANOS A LA OBRA. EL DEPOSITO AUTORIZADO, FUÉ POR MEDIO DE UNA INSPECCIÓN VISUAL EN LAS MARGENES DEL RÍO, LAS CUALES SE ENCONTRARON EN PLAYONES Y CAUCES DEL MISMO, DONDE SE PRESENTABAN -- AGREGADOS REDONDEADOS DE FÁCIL Y ECONÓMICA EXPLOTACIÓN.

SE CONSIDERA COMO AGREGADO LA ARENA NATURAL Y SE ENCONTRÓ EN LAS ORILLAS DEL RÍO. EN LA EXTRACCIÓN DE LOS AGREGADOS SE CUIDO QUE FUERAN MATERIALES SANOS Y UNIFORMES EN SUS PROPIEDADES, VERIFICANDO QUE NO ESTUVIERAN CONTAMINADOS.

PARA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEMANDADOS, POR LAS ESPECIFICACIONES DE LA OBRA, SE REALIZÓ CONCRETO - PREMEZCLADO, UTILIZANDO CEMENTO TIPO I, PARA USOS GENERALES EN CONSTRUCCIÓN DE CONCRETO.

COMO SE PEDÍAN 2 TIPOS DE RESISTENCIA, LA PRIMERA  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  UTILIZADA EN ZAPATAS, DADOS, COLUMNAS, MUERTOS Y CADENAS Y EL SEGUNDO CON  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  PARA RELLENOS EN MUERTOS. SE BASO EN LA TABLA DE - PROPORCIONES VOLUMÉTRICAS REQUERIDAS PARA ELABORAR UN  $\text{m}^3$  DE CONCRETO - PARA DETERMINAR RESISTENCIAS.

CON AGREGADO GRUESO DE  $1 \frac{1}{2}$  (EN LA PRÁCTICA SE REDONDEA A 40 M.M.)

F'c (KG/CM <sup>2</sup> )	PROPORCION	CEMENTO (KG)	ARENA (M <sup>3</sup> )	GRAVA (M <sup>3</sup> )	AGUA POR CADA 50KG. DE CEMENTO (LT).
245	1: 1 1/2 : 2 1/2	423	0,419	0,698	25
147	1: 2 : 4	305	0,405	0,805	34

NOTA: SE AJUSTARON LAS RESISTENCIAS A 250 Y 150 RESPECTIVAMENTE.

DENTRO DE LOS PREPARATIVOS PARA COLAR SE UTILIZÓ UNA ARTESA, SOBRE UNA SUPERFICIE DURA, LIMPIA Y CON DIMENSIONES QUE PEDÍA EL COLADO, LA CIMBRA SE CHECARÁ ANTES DE CADA COLADO EN ALINEACIÓN, NIVELACIÓN Y FIRMEZA EN SUS JUNTAS APLICANDO DIESEL EN LAS CARAS NECESARIAS. REVISANDO EN LOS ARMADOS EL DOBLADO, COLOCACIÓN, TAMAÑO Y LONGITUD DEL ACERO DE REFUERZO, BASÁNDOSE EL SUPERVISOR EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES. TAMBIÉN SE UTILIZÓ CANALON PARA EVITAR LA DISGREGACIÓN DE LOS AGREGADOS.

EL CURADO DE CONCRETO SE REALIZÓ ROCIANDO CONTINUAMENTE LAS SUPERFICIES EXPUESTAS, PARA OBTENER SU MEJOR RESISTENCIA Y DURABILIDAD, ASÍ COMO UNA MEJOR IMPERMEABILIDAD EN EL CONCRETO.

#### 4.2.1. MANTENIMIENTO

EL PRESERVADOR LÍQUIDO QUE SE UTILIZÓ PARA PROTEGER LA MADERA - PARA LA SUSTENTACIÓN DEL PUENTE, ES EL "OZ" Y ES UN PRODUCTO QUE SE -- PRESENTA LISTO PARA SU APLICACIÓN, YA SEA POR INMERSIÓN, BROCHA O PIS- TOLA. POR INMERSIÓN CUENTA CON UN RENDIMIENTO DE 1,5 - 2,0 M<sup>2</sup> POR LITRO Y CON BROCHA DE 2,5 - 3,0 M<sup>2</sup> POR LITRO.

ESTE PRODUCTO ES INFLAMABLE, POR LO TANTO, DEBEN TOMARSE LAS PRE- CAUCIONES NORMALES PARA CUANDO SE TRABAJE CON ESTE TIPO DE MATERIALES.

COMO "OZ" DETIENE EL ATAQUE DE INSECTOR COMO POLILLA, TERMITAS, -- BARRENADORES, COMEJÉN, ETC., YA QUE CONTIENE UN PODEROSO INSECTICIDA, - EL CUAL ELIMINA LA TOTALIDAD DE INSECTOS QUE NORMALMENTE ATACAN LA MADE- RA. ASÍ TAMBIÉN EVITA LA DESCOMPOSICIÓN O PUDRICIÓN DE LA MADERA; EL -- INGREDIENTE ACTIVO DEL "OZ" ES UN COMPUESTO ORGÁNICO ESTANOSO.

ESTE PRODUCTO TAMBIÉN ES REPELENTE A LA HUMEDAD YA QUE CONTIENE UN ADITIVO ESPECIAL EL CUAL IMPIDE QUE SEA ABSORBIDO FÁCILMENTE POR LA MA- DERA.

EL PRESERVATIVO PARA MADERA "OZ", LA PROTEGE APROXIMADAMENTE 10 -- AÑOS, REDUCIENDO A UN MÍNIMO LOS GASTOS DE MANTENIMIENTO.

EN EL MERCADO SE CUENTA CON UN COMPUESTO DE FLUOR-CROMO-ARSENATO- FENOS, EN FORMA DE SALES HIDROSOLUBLES, CUYA FUNCIÓN ES LA PRESERVACIÓN DE LOS MATERIALES DE MADERA VERDE O EMPAPADA DE AGUA, Y SU APLICACIÓN -

SE LLEVA A CABO POR INMERSIÓN O BROCHA. ESTE PRODUCTO NO SE UTILIZÓ POR TENER UN INCONVENIENTE DONDE LA MADERA DEBE PERMANECER AISLADA DE LA INTemperie DURANTE 3 SEMANAS.

CON LO QUE RESPECTA A LA MALLA CICLÓN, DEBE DE AJUSTARSE CADA AÑO.

EN SÍ EL MANTENIMIENTO DEL PUENTE ES MÍNIMO.

### 4.3. CONTROL DE AVANCE

ESTE PROCEDIMIENTO PERMITE UN BUEN CONTROL DE ADELANTO O ATRASO DE LA OBRA, SI EL AVANCE DE UNA O MÁS OPERACIONES O DE TODA LA OBRA -- ESTA ATRASADO CON RESPECTO AL PROGRAMA SE SABRA ESTO CON LA SUFICIENTE ANTICIPACIÓN PARA TOMAR MEDIDAS CORRECTIVAS, SI SE ENCUENTRA QUE EL -- ADELANTO DE UNA OPERACIÓN ESTÁ DESEQUILIBRADO CON EL ADELANTO DE UNA -- OPERACIÓN RELACIONADA, SERÁ POSIBLE BALANCEAR LAS OPERACIONES ANTES DE QUE RESULTEN PERJUICIOS GRAVES.

LOS INTERVALOS DE TIEMPO ESPECIFICADOS EN LA SIGUIENTE TABLA SON QUINCENALES Y SE MUESTRA TANTO EL AVANCE REAL COMO EL PROGRAMADO, TODAS Y CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES EN LA ZONA DE LA IZQUIERDA LE CORRESPONDE UNA CANTIDAD TOTAL QUE APARECE EN EL LADO DERECHO. EN LA PARTE INFERIOR SE DAN LOS COSTOS DE OBRA, REALIZADOS EN LAPROS DE 15 DÍAS, ESTO ES POR EJEMPLO:

LA ACTIVIDAD QUE CORRESPONDE A ESTUDIOS (PROYECTO), SU COSTO TOTAL ES DE \$ 1'500,000.00 Y EN EL DIÁGRAMA DE BARRAS SE VE QUE ES MAYOR A -- LOS 15 DÍAS, ASÍ QUE PARA EL PRIMER INTERVALO LE CORRESPONDE UNA EROGACIÓN DE \$ 1'153,846.00 Y LA DIFERENCIA AL SEGUNDO INTERVALO.

SE PUEDE NOTAR LAS DIFERENCIAS QUE SE TUVIERON DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA O SEA EL ATRASO CONSIDERABLE (UN MES APRÓXIMADAMENTE) QUE SE TUVO, ESTE ATRASO NO FUÉ IMPUTABLE AL CONSTRUCTOR, SINO POR RETRASOS DE PAGO Y ANTICIPOS.

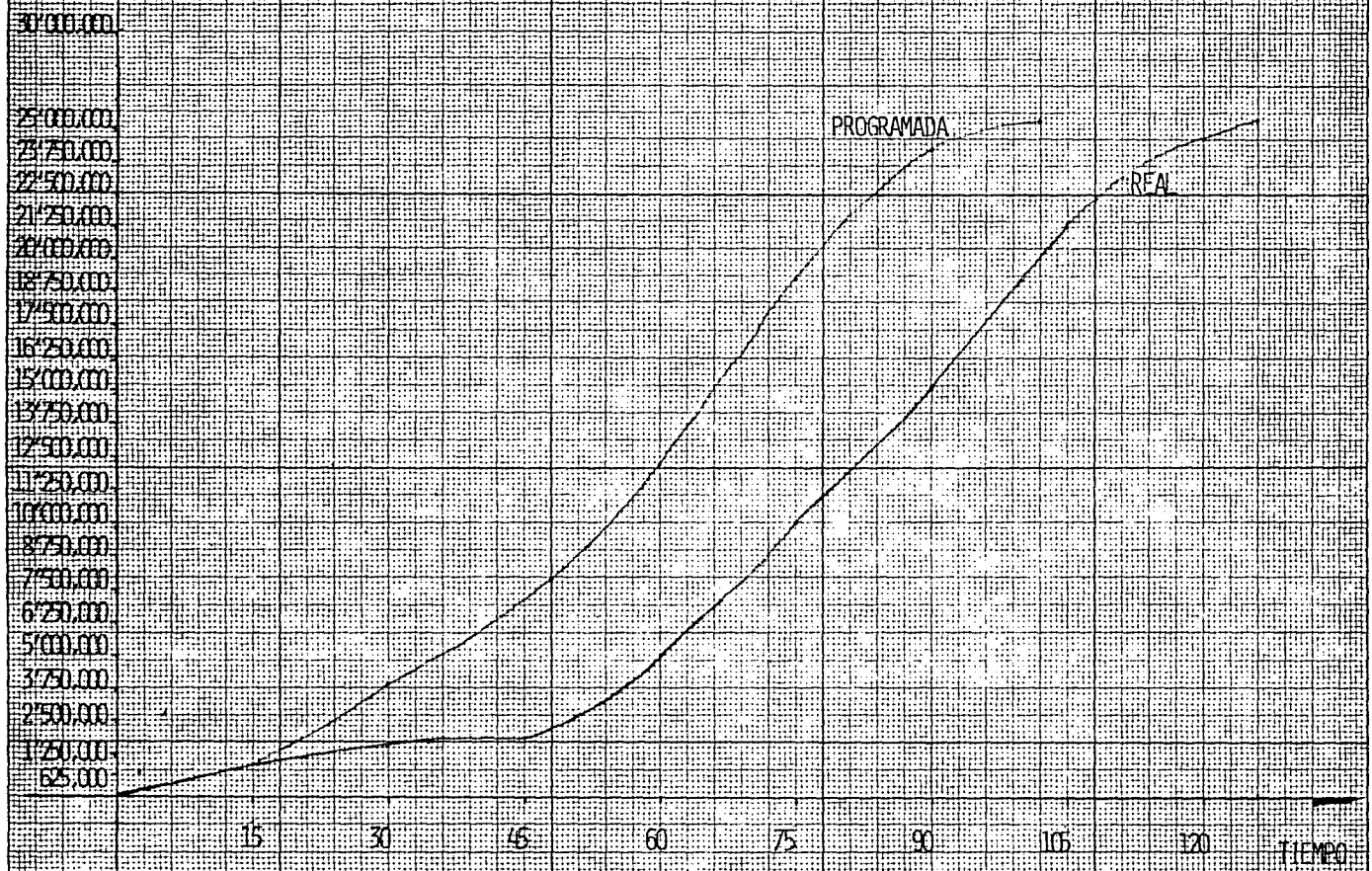
SE MUESTRA TAMBIÉN LA DIFERENCIA ANTERIORMENTE DICHA POR UNA GRÁFICA DE COSTOS-TIEMPO.

IV. CONSTRUCCION

4.3. CONTROL DE AVANCE

CONCEPTO			1		9		8		6		1 9 8 7		
			SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		
FLETES	P												260.000,00
	R												260.000,00
EXCAVACIÓN A MANO DE 0 A 2M. DE PROFUNDIDAD	P												77.033,00
	R												77.033,00
EXCAVACIÓN A MANO DE 2 A 4M. DE PROFUNDIDAD	P												75.835,00
	R												75.835,00
EXCAVACIÓN EN ROCA (EXPLOSIVOS, A.P.P., NEUMÁTICA Y A M.V.)	P												253.930,00
	R												253.930,00
SN. Y CIL. DE CABLE DE ACERO GALVANIZADO 1" Y A 33-10-105	P												8.089.263,00
	R												8.089.263,00
AERO DE REFERENCIO CUALQUIER DIÁMETRO	P												1.367.663,00
	R												1.367.663,00
CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 250 KG/CM <sup>2</sup>	P												2.937.138,00
	R												2.937.138,00
CONCRETO HECHO EN OBRA F'c= 150 KG/CM <sup>2</sup>	P												1.712.179,00
	R												1.712.179,00
CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMÚN	P												705.975,00
	R												705.975,00
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PENDOLONES Y ACCESORIOS	P												2.280.895,00
	R												2.280.895,00
SUMINISTRO DE MADERA TRATADA	P												2.854.613,00
	R												2.854.613,00
COLOCACIÓN DE MADERA TRATADA	P												2.110.568,00
	R												2.110.568,00
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SILETADORES PARA CABLE DE 2,5 CM	P												55.813,00
	R												55.813,00
ESTUDIOS (PROYECTO)	P												1.500.000,00
	R												1.500.000,00
RELLENOS Y COMPACTACIONES	P												35.632,00
	R												35.632,00
MALLA TIPO CUCULÓN	P												479.380,00
	R												479.380,00
	P	1'153.816,00	2'893.914,00	3'897.406,00	4'319.464,00	6'672.477,00	4'338.933,00	1'570.670,00					24'773.691,00
	R	1'153.816,00	2'893.914,00	3'897.406,00	4'319.464,00	6'672.477,00	4'338.933,00	1'570.670,00					24'773.691,00
ACUMULADO	P	1'153.816,00	4'051.760,00	7'949.166,00	12'268.630,00	18'941.107,00	23'279.940,00	24'773.691,00					24'773.691,00
ACUMULADO	R	1'153.816,00	4'051.760,00	7'949.166,00	12'268.630,00	18'941.107,00	23'279.940,00	24'773.691,00	3'536.291,00	479.380,00			24'773.691,00

PESOS GRAFICA CONTROL DE AVANCE



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

SE HACE NOTAR QUE ESTE TIPO DE PUENTES, SE UTILIZAN DESDE HACE -- MUCHÍSIMOS AÑOS EN ESTE PAÍS, ASÍ COMO EN TODO EL MUNDO, TRATÁNDOLO EN EL CAPÍTULO CORRESPONDIENTE A LA HISTORIA, AL MOMENTO DE BUSCAR INFORMACIÓN SOBRE EL TEMA EN LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS DE GOBIERNO TALES COMO: SCT, SOP, ETC., NO SE ENCONTRÓ NADA AL RESPECTO, POR ESTO RECOMENDARÍA ALGÚN ARCHIVO PARA TODO TIPO DE OBRAS Y NO PENSAR QUE LAS OBRAS - DE PEQUEÑA MAGNITUD NO SE TENGAN EN CONSIDERACIÓN EN NINGÚN LADO.

PARA ENCONTRAR DATOS DEL DESARROLLO HISTÓRICO EN LA CONSTRUCCIÓN - DE PUENTES EN NUESTRO PAÍS, TENDRÍAMOS QUE RECURRIR AL ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN CON UNA AUTÉNTICA LABOR DE INVESTIGACIÓN, TAMBIÉN INVESTIGANDO EN LAS BIBLIOTECAS AÚN EXISTENTES DE LAS DISTINTAS ÓRDENES MONASTICAS, SOBRE TODO EN LAS FRANCISCANAS Y DOMINICANAS. YA QUE NO TAN SOLO CONSTRUYERON CONVENTOS, SINO TAMBIÉN OBRAS VIALES Y ACUEDUCTOS, EL ACUEDUCTO MÁS IMPRESIONANTE QUE EXISTE EN LA REPÚBLICA MEXICANA, ES EL QUE SURTÍA DE AGUA A ACTOPAN EN EL ESTADO DE HIDALGO, CONSTRUÍDO POR FRAY - MARTÍN DE TEMBLEQUE, TAMBIÉN DEBÍA LEGISLARSE EN LA CONSTRUCCIÓN DE -- PUENTES Y CAMINOS QUE POR LEY SE GUARDACE RELACIÓN DE DICHAS CONSTRUCCIONES.

YA CONSTRUÍDO EL PUENTE PEATONAL COLGANTE NO SE VISLUMBRÓ EL PASO, UTILIZADO POR ANIMALES EQUINOS Y GANADO VACUNO EN LA ÉPOCA DE LLUVIAS - EN QUE SE HACE IMPOSIBLE VADIAR EL RÍO, POR EL AUMENTO DE SU CAUDAL --- HACIÉNDOLO MUY PELIGROSO. PARA UN MEJOR FUNCIONAMIENTO DEL MISMO, SE -- PUEDE REALIZAR UN JUNTEO ENTRE LOS TABLONES QUE SE ENCUENTRAN ALEDAÑOS A LOS PENDOLONES, CON UN PEQUEÑO CORTE EN AMBOS TABLONES. ESTO ES PARA EVITAR QUE ALGÚN ANIMAL PUEDA PISAR EN ESTAS SEPARACIONES DE 5 A 7 CMS, ENCONTRADAS A CADA 2.00 MTS.



TRATANDO LA OBRA CON UN ENFOQUE DE TIPO ECONÓMICO, SE PUEDE DECIR QUE ES UNA OBRA BASTANTE ECONÓMICA EN COMPARACIÓN CON CUALQUIER OBRA - DE ESTE TIPO ME REFIERO POR LAS CARACTERÍSTICAS QUE SE PRESENTAN PARA QUERER CRUZAR UN RÍO, UN ABISMO, ETC., HAGO NOTAR QUE LOS COSTOS DE -- CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE ESTE TIPO PODRÍA ABATIRSE TENIENDO DISPONIBILIDAD DE CAPITAL PARA LA COMPRA DE MATERIALES Y PAGO DE MANO DE OBRA, DESGRACIADAMENTE POR MÚLTIPLES RAZONES COMO, ATRASO DE ANTICIPO, ESTIMA CIONES, ETC., LLEGA A PROVOCAR LA PROLONGACIÓN DEL TIEMPO DE LA CONS TRUCCIÓN DE LA OBRA QUE SE ESTÁ EJECUTANDO, ASÍ COMO EL ENCARECIMIENTO DE DICHA OBRA. PARA ESTE TIPO DE OBRAS SE PUEDE RECURRIR A LA COLABORA CIÓN DE LOS POBLADORES DEL LUGAR, TANTO EN EL ASPECTO ECONÓMICO COMO EL DE AYUDA DE TRABAJO, PARA LO CUAL SE NECESITA HACER QUE SE TENGA CONFIA NZA EN EL INGENIERO O INGENIEROS ENCARGADOS DE LA OBRA. EN TODAS ESTAS - REGIONES CON UNA PREDOMINANTE INDÍGENA ESTAN ACOSTUMBRADOS Y POR TRADI CIÓN OBLIGADOS A LA AYUDA MUTUA "EL TEQUIO INDÍGENA",

LA OROGRAFÍA DE NUESTRO PAÍS HACE MUY DIFÍCIL LA COMUNICACIÓN ENTRE EL ANTIPLANO Y LAS ZONAS COSTERAS, NUESTRAS CADENAS MONTAÑOSAS DE LA -- SIERRA MADRE ORIENTAL Y LA OCCIDENTAL UNIDAS CON EL NUDO MIXTECO, NOS -- OBLIGAN A BUSCAR LOS LUGARES ÓPTIMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES, - CUYA TESIS ESTOY SUSTENTANDO NO SON OBRAS ESPECTÁCULARES PERO SÍ NECESA RÍAS, ENCLAVADAS EN LAS ZONAS ABRUPTAS DE NUESTRAS SERRANÍAS, HAY REGIO NES UBÉRRIMAS, EN EL ASPECTO AGRÍCOLA Y DE PEQUEÑA MINERÍA, ASÍ COMO -- TAMBIÉN RIQUEZAS SILVICOLAS. CON ESTAS OBRAS PODRÍAMOS HACER QUE MUCHOS DE LOS PROBLEMAS ECONÓMICOS QUE ACTUALMENTE PADECE NUESTRO PAÍS TUVIERAN SOLUCIÓN. SOMOS UN MOSAICO DE RAZAS, EL CALEIDOSCOPIO QUE AÚN SIGNIFICA LA REPÚBLICA MEXICANA SE TORNARÍA MÁS HOMOGENEO, LAS ETNIAS SE INTEGRA RÍAN A UN DESARROLLO MÁS ARMONICO Y RACIONAL. TAMBIÉN COMO ES LÓGICO, EL PROGRESO TRAE APAREJO, TAL ES EL PROBLEMA SOCIAL, EL NEFASTO CASIQUIS MO, ENFERMEDADES, ETC. TENIENDO EN CUENTA ESTO TENDRÍAN QUE COLABORAR

MUCHOS MÁS ELEMENTOS TANTO DE LAS SECRETARÍAS CORRESPONDIENTES Y POR QUÉ NO MENCIONARLO, TAMBIÉN LA COOPERACIÓN RELIGIOSA YA QUE NUESTRO - PUEBLO ES PROFUNDAMENTE CREYENTE, PROFUNDAMENTE RELIGIOSO POR TRADICIÓN HISTÓRICA.

PERSONALMENTE ESTOY ORGULLOSO Y DOY LAS GRACIAS A LA FACULTAD DE INGENIERÍA, QUE ME DOTO DE LOS CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA LLEVAR A FELIZ TÉRMINO LA OBRA EMPRENDIDA, EN CADA PROBLEMA QUE SURGIO ENCONTRE QUE TENÍA LA SOLUCIÓN EN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS AULAS. LA TÉCNICA ESTUVO AL SERVICIO DEL HOMBRE Y A LA ALTURA DE MI CAPACIDAD, - TAMBIÉN LA PARTE HUMANÍSTICA QUE LA UNIVERSIDAD ME PROPORCIONO FUE MUY ÚTIL, TANTO CON LOS OBREROS QUE TRABAJARON EN LA CONSTRUCCIÓN COMO CON LOS HABITANTES EN LA REGIÓN, HABÍA QUE CONVIVIR CON ÉLLOS Y HACERLES - VER QUE LA OBRA QUE LLEVABAMOS ACABO ERA EN BENEFICIO DE ÉLLOS. TAMBIÉN APRENDÍ QUE TENIA QUE PLANEARSE PARA UNA OBRA FUTURA EL RENGLÓN ECONÓMICO YA QUE LOS RETRASOS O EVASIVAS EN LA ENTREGA DE LOS RECURSOS DIFICULTABA Y RETARDABA, HACIENDO MÁS COSTOSA LA CONSTRUCCIÓN, ESTA ES UNA DE LAS CAUSAS POR LAS CUALES LA MAYOR PARTE DE LAS VECES EL PRESUPUESTO PARA UNA OBRA DETERMINADA NO ALCANZA Y SE TIENEN QUE USAR RECURSOS COMPLEMENTARIOS, ESTO SE TRATARÁ PARA UN FUTURO LA NUEVA PLANEACIÓN DE - TÉCNICA Y ECONOMÍA DE LA OBRA.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Puentes, Ejemplos Internacionales, por Wittfoth Hans.
- (2) Métodos, Planeamientos y Equipos de Construcción, por R.L. Peurifoy, 13a. Edición, Octubre de 1979, Editorial Diana, S.A.
- (3) Manual del Ingeniero Civil, Frederick S. Merritt, Mc.Graw-Hill, 2a. Edición en Inglés (1a. Edición en Español) Volúmen 1 y Volúmen 2.
- (4) Un Modelo para Programación y Control de Obra Tesis Fac. de Ing. Col. 2184115.