



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# Title: Planeación y construcción del puente Baluarte, ubicado en los límites del estado de Durango con Sinaloa

Author: Salvador, SÁNCHEZ-NUÑEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8534  
BCUMex Control Number: 2018-01  
BCUMex Classification (2018): 181018-0101

Pages: 64  
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

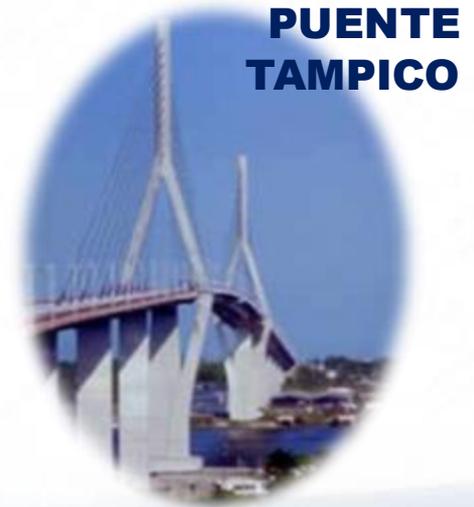
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	Republic of Congo
Ecuador	Taiwan	
Peru	Paraguay	Nicaragua

## INDICE DE CONTENIDO

- **Introducción**
- **Antecedentes**
- **Procedimiento Constructivo**
  - **Volúmenes Principales**
  - **Cimentación**
  - **Subestructura**
  - **Superestructura**
- **Conclusiones**

## INTRODUCCION

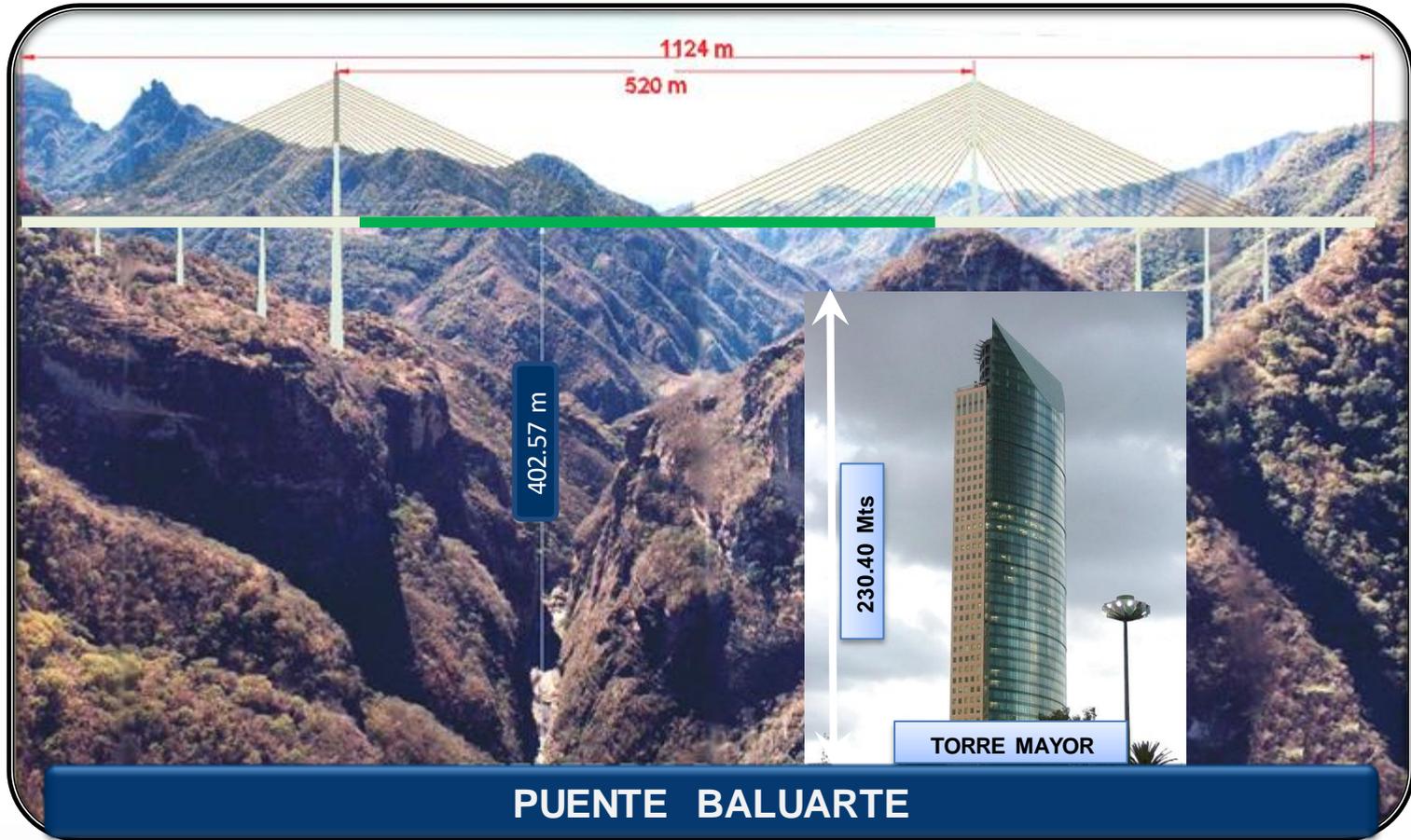
- La construcción de puentes con claros principales grandes inicia en la década de los 70's.
- La modalidad de estas estructuras es salvar grandes claros
- Ejemplo de ellos:
  - Puente Coatzacoalcos II
  - Puente Tampico
  - Puente Mezcala
  - Puente Baluarte



## PRINCIPALES ESTRUCTURAS HECHAS EN TERRITORIO NACIONAL

NOMBRE DEL PUENTE	NUMERO DE PILAS ATIRANTADAS	ALTURA		LONGITUD DE CLARO PRINCIPAL	CONSTRUCCION TIPO	NUMERO DE TIRANTES
		PILA PRINCIPAL	HASTA LA CALZADA			
Puente Coatzacoalcos II	2	100 m	36 m	288 m	Concreto reforzado	34
Puente Tampico	2	125 m	48 m	360 m	Concreto reforzado y acero ortotrópico	44
Puente Mezcala	3	243 m	166 m	312 m	Concreto reforzado y vigas metálicas	140
				288 m		
Puente Baluarte	2	165 m	402.57 m	520 m	Concreto reforzado y acero estructural	152

## VISTA LONGITUDINAL

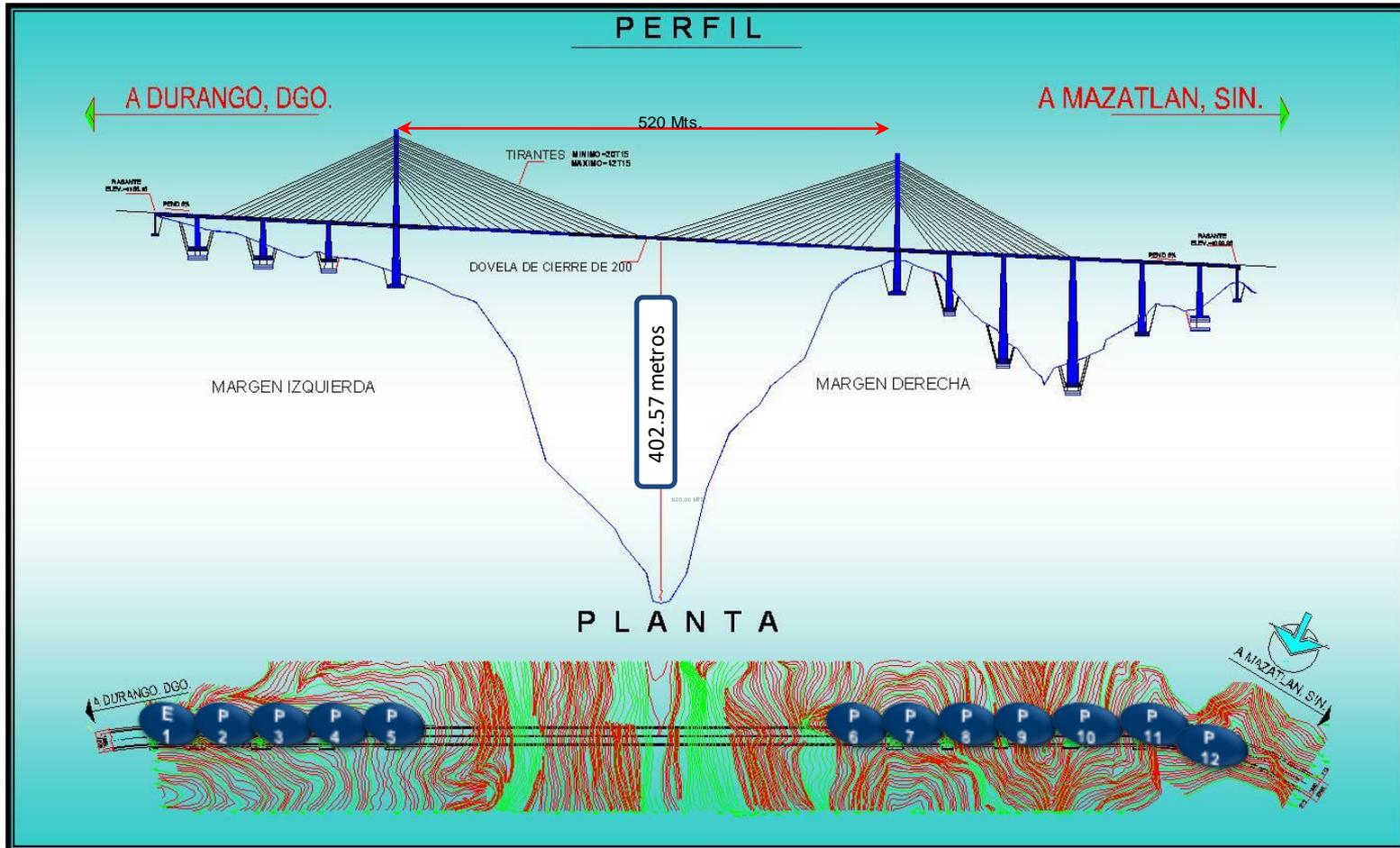


PUENTE BALUARTE

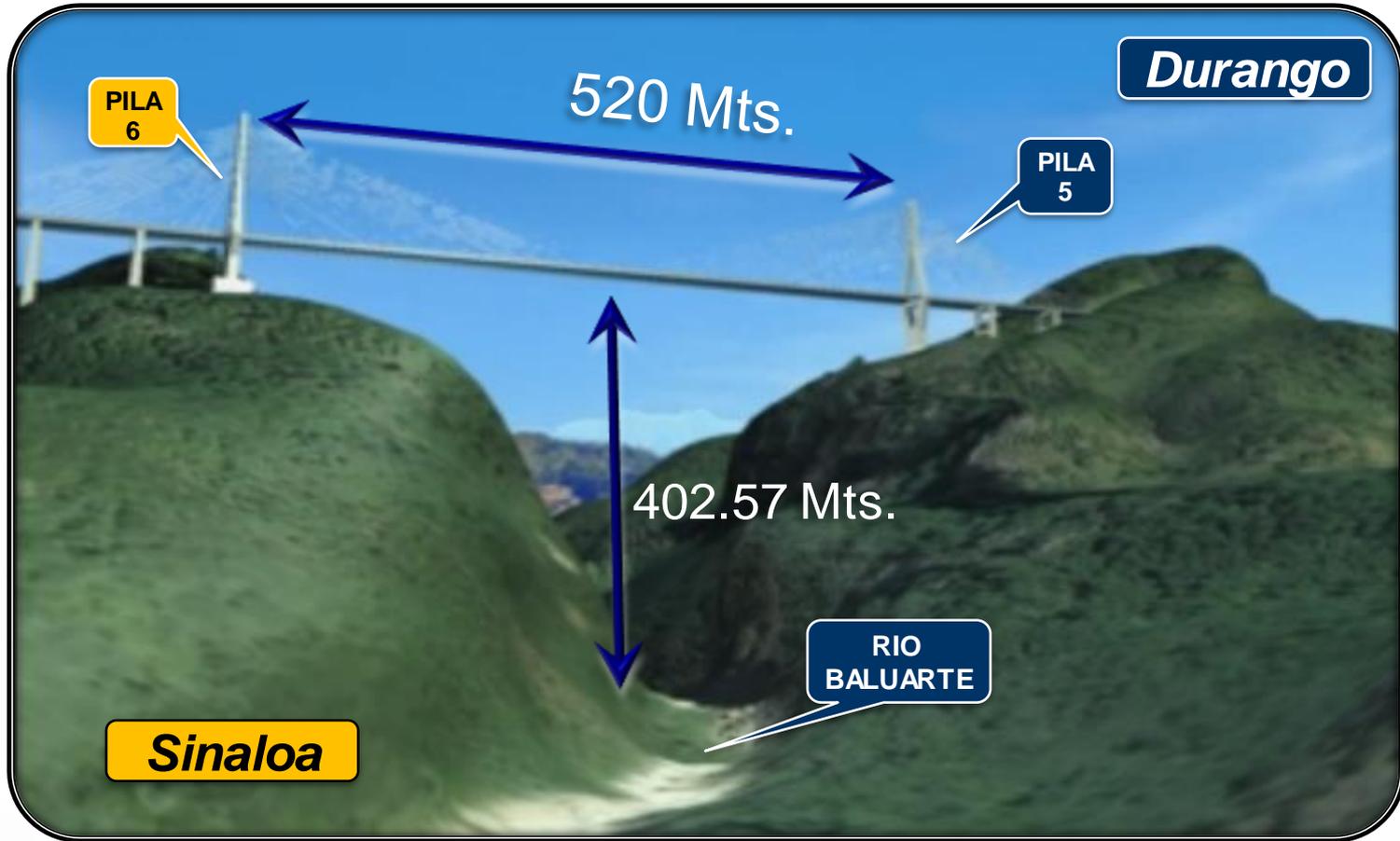
## LOCALIZACION



## PLANO GENERAL



## VISTA DEL PUENTE



## DATOS DE PROYECTO



DURANGO - VILLA UNION			
CONCEPTO	ALTERNATIVA		AHORROS
	ACTUAL	PROYECTO	
LONGITUD	305 Km	230 Km	75 Km
VELOCIDAD DE OPERACION	30-80 Kph	90-110 Kph	
TIEMPO DE RECORRIDO	6Hr. 00Min.	2Hr.30Min.	3Hr. 30Min.

## CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE

DESCRIPCION	CANTIDAD
Longitud total	1,124 m
Profundidad de la barranca	402.57 m
Número de apoyos	12
Número de claros	11
Claro principal	520 m
Ancho total	22 m
Longitud de estructura de acero	432 m
Longitud de estructura de concreto	692 m
Altura máxima de pila – pilón (apoyo no. 6)	101 m
Altura máxima de pilas (apoyo no. 9)	153 m
Dimensión máxima de zapatas	18 X 30 m
Tipo de atirantamiento	Abanico
Número de tirantes	152
Longitud máxima de tirantes	280 m
Número de torones por tirante	20 A 47 pza
Pendiente longitudinal	5 %

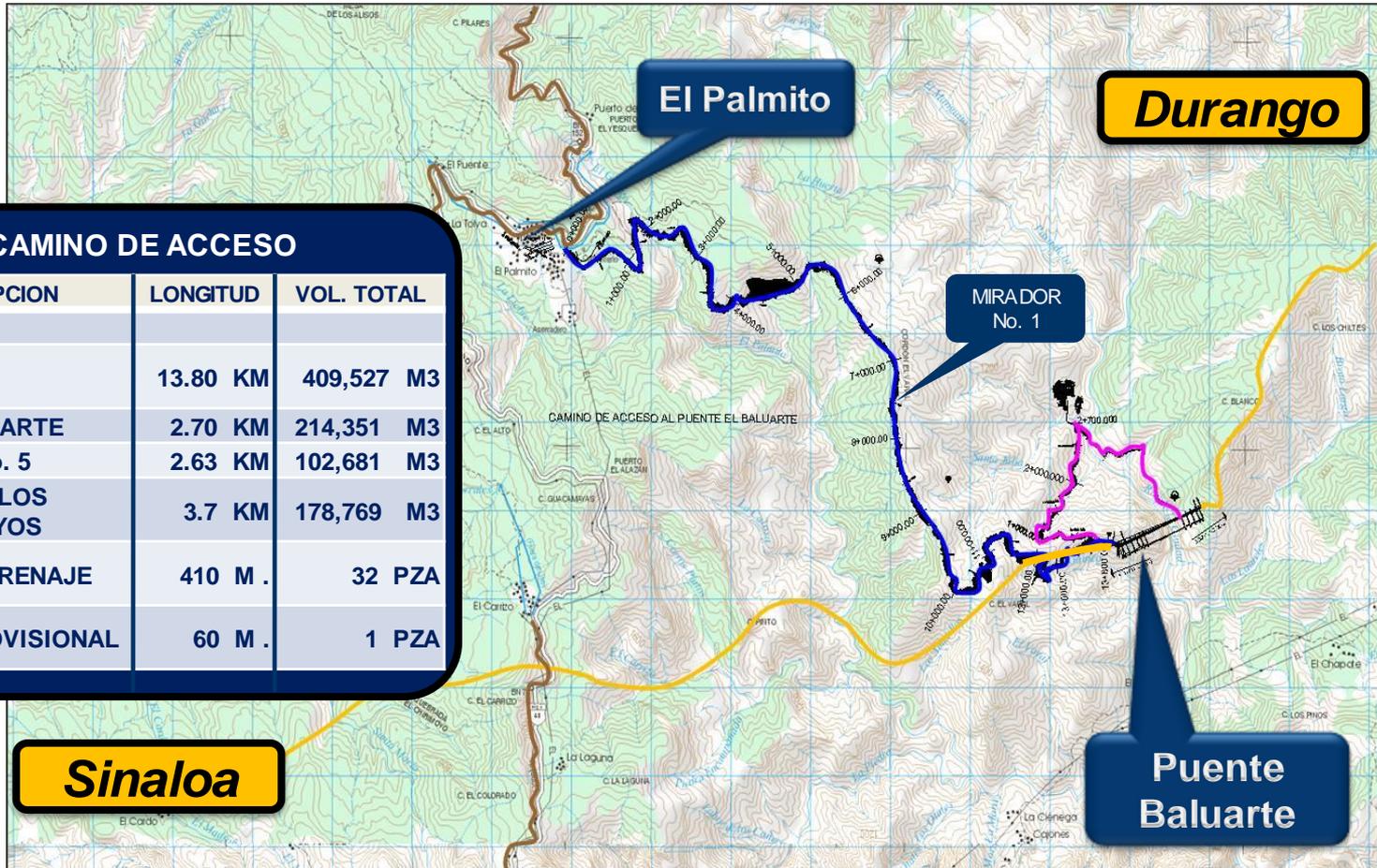
## VOLÚMENES PRINCIPALES

CANTIDAD DE OBRA	TOTAL	UNIDAD
Acero de presfuerzo	848	Ton
Acero de presfuerzo en tirantes	1,170	Ton
Acero de refuerzo	11,996	Ton
Acero estructural grado 50	4,410	Ton
Concreto hidraulico	95,388	m3
Concreto lanzado	3,886	m3
Excavaciones en roca	639,173	m3
Inyecciones	2,475	m3

## DIAGRAMA DEL CAMINO DE ACCESO



## CAMINO DE ACCESO



### CAMINO DE ACCESO

DESCRIPCION	LONGITUD	VOL. TOTAL
AL PUENTE BALUARTE	13.80 KM	409,527 M3
AL RIO BALUARTE	2.70 KM	214,351 M3
A LA PILA No. 5	2.63 KM	102,681 M3
RAMALES A LOS DEMAS APOYOS	3.7 KM	178,769 M3
OBRAS DE DRENAJE	410 M.	32 PZA
PUENTE PROVISIONAL	60 M.	1 PZA

**Sinaloa**

**Durango**

**El Palmito**

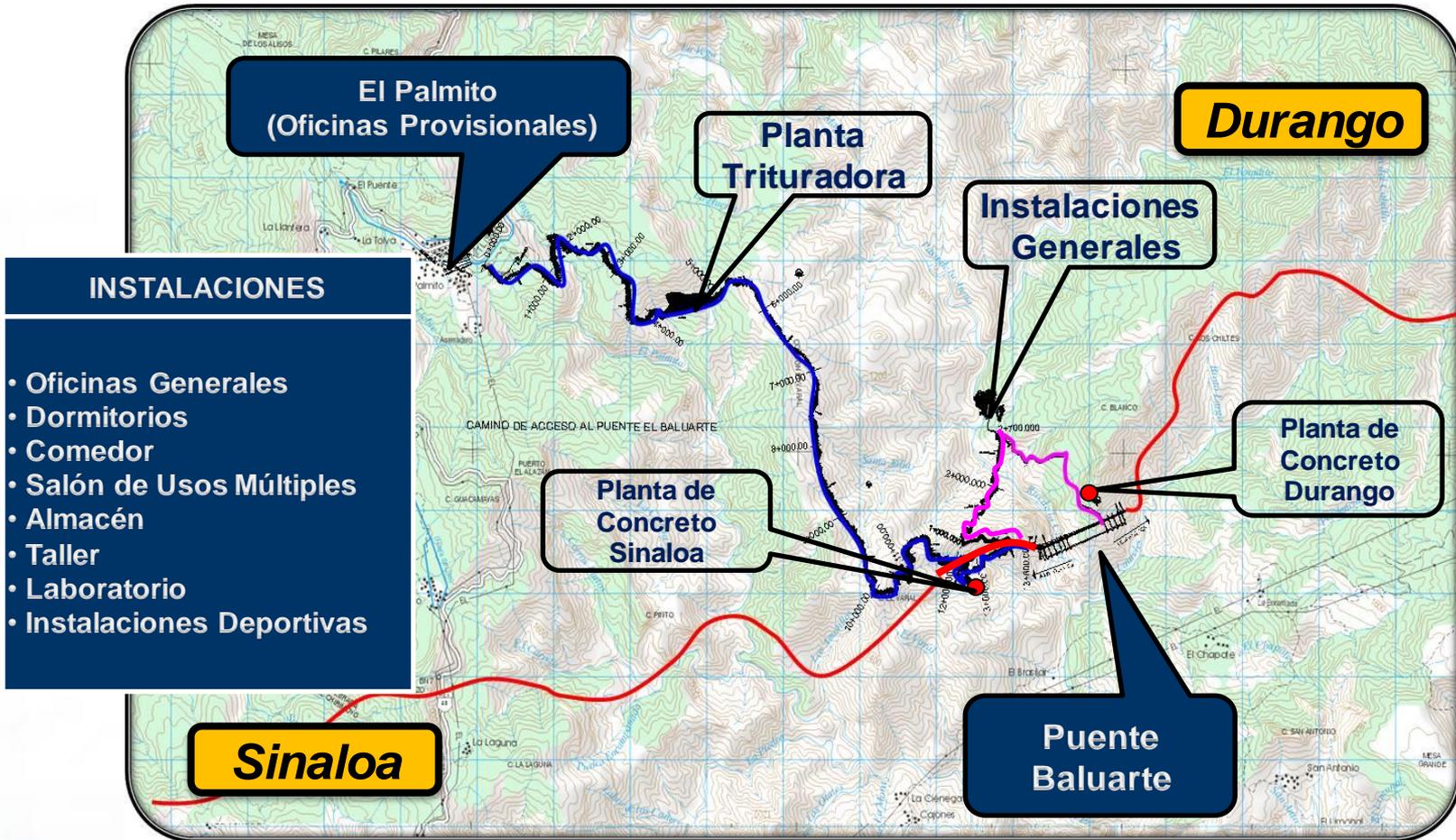
**MIRADOR No. 1**

**Puente Baluarte**

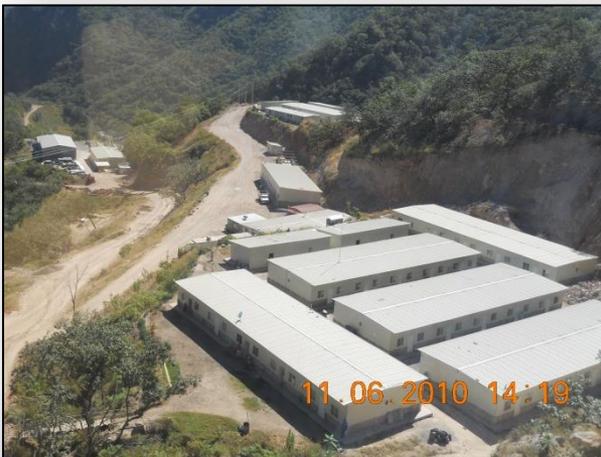
## CAMINO DE ACCESO



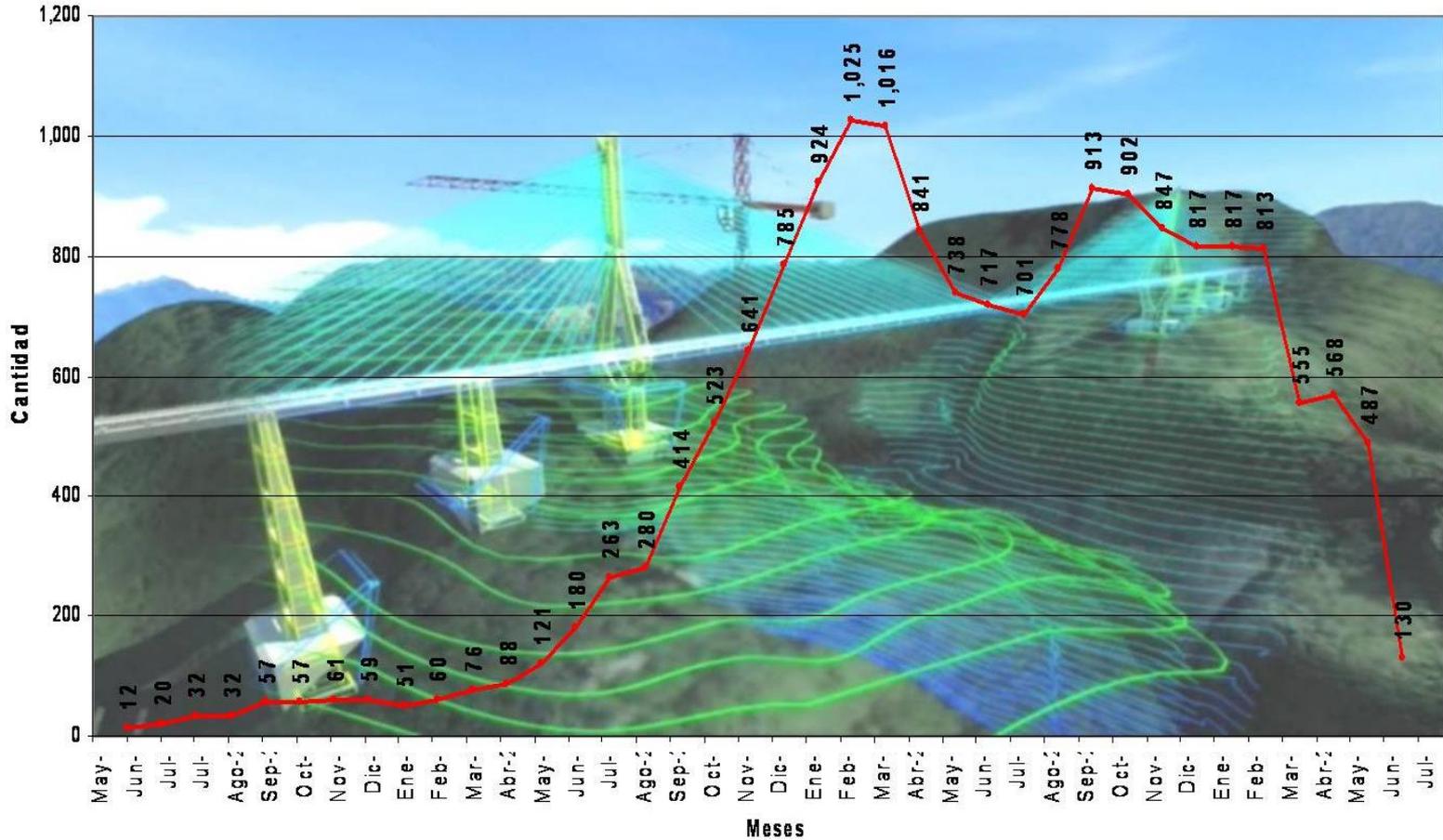
## UBICACION DE INSTALACIONES



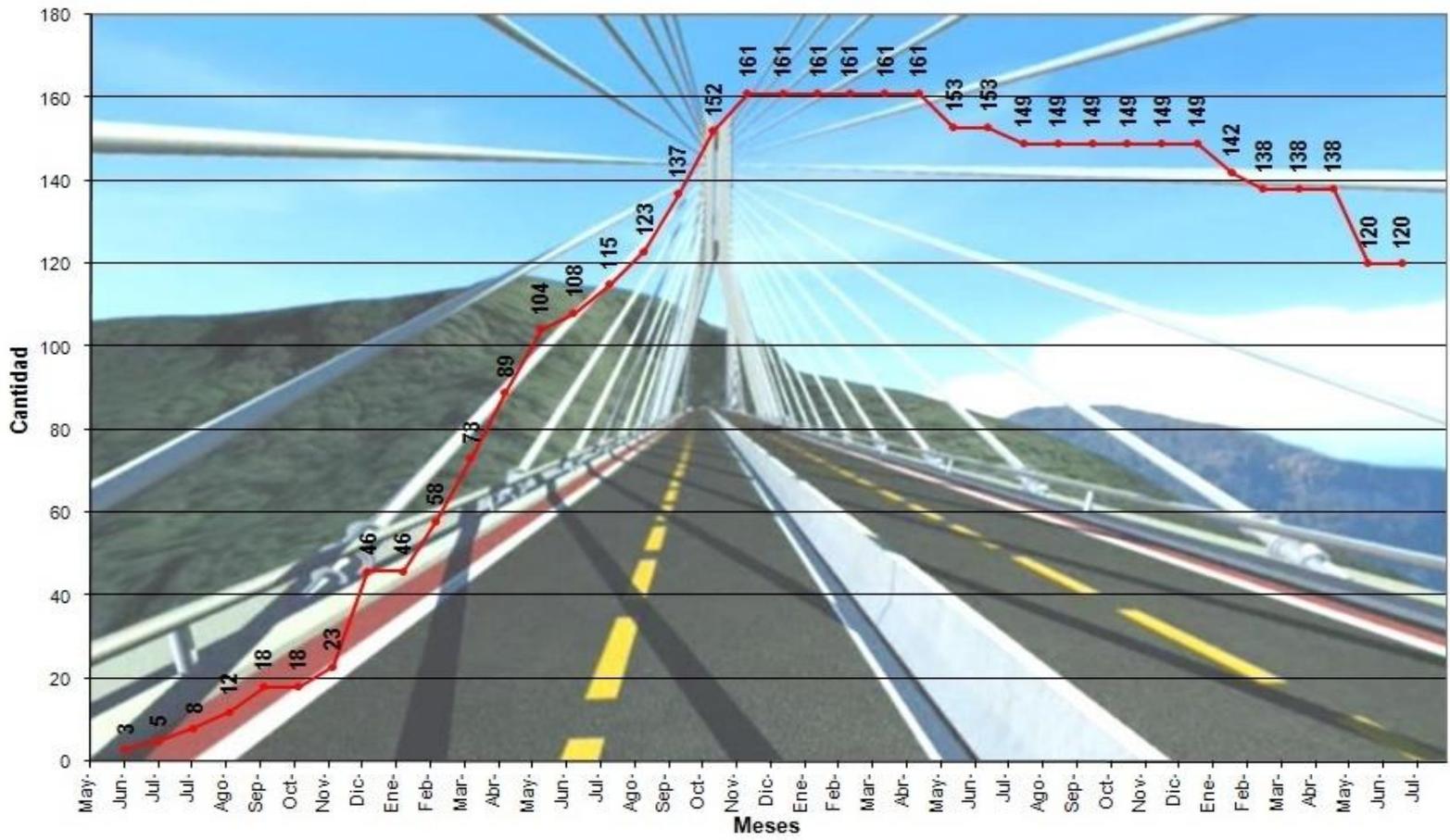
## INFRAESTRUCTURA CAMPAMENTOS



## UTILIZACION DE PERSONAL OBRERO



## UTILIZACION DE PERSONAL TECNICO-ADMINISTRATIVO



## CONSTRUCCION DE OFICINAS Y CAMPAMENTOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UTILIZACION
Dormitorios Técnico-Administrativos	Pza.	4	Cupo para 160 personas Técnico-Administrativas
Dormitorios Generales personal obrero	Pza.	8	Cupo para 1,300 obreros
Comedores	Pza.	2	1 Para Técnicos-administrativos y otro para Obreros
Oficinas Técnico-Administrativas	Pza.	2	1 Para personal Técnico y otra para personal Administrativo
Baños colectivos	Pza.	6	4 Corresponden a hombres y 2 para mujeres
Privado Almacén	Pza.	1	Oficinas
Patio de Almacén y Laboratorio	Pza.	1	
Taller Mecánico	Pza.	1	
Salón de Usos Múltiples	Pza.	1	
Caseta de Enfermería	Pza.	1	
Servicio de lavado y lavaderos para personal obrero	Pza.	1	
Casa de máquinas y Tanque para agua	Pza.	1	
Pila filtrante	Pza.	1	
Tratamiento de aguas negras y jabonosas	Pza.	1	
Tablero eléctrico	Pza.	1	
Canchas de Futbol y Basquetbol	Pza.	2	
Área de estacionamiento	Pza.	1	

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 1 SECUENCIA DE EXCAVACIONES

### MARGEN SINALOA PILAS 12, 11, 10, 6, 7, 8 Y 9

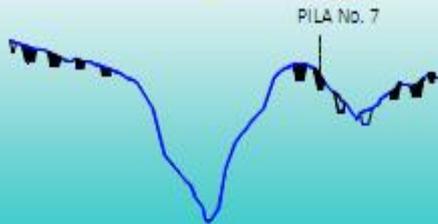
#### 1.- EXCAVACION DE PILAS 12 Y 11



#### 2.- EXCAVACION DE PILAS 10 Y 6



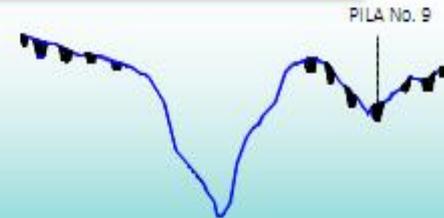
#### 3.- EXCAVACION DE PILAS 7



#### 4.- EXCAVACION DE PILA 8



#### 5.- EXCAVACION DE PILA 9



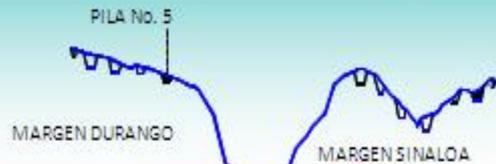
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 1 SECUENCIA DE EXCAVACIONES



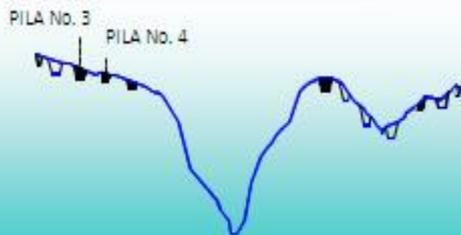
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 1 SECUENCIA DE EXCAVACIONES

### MARGEN DURANGO PILAS 5, 4, 3, 2 Y 1

#### 1.- EXCAVACION DE PILA 5



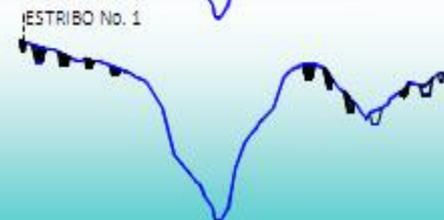
#### 2.- EXCAVACION DE PILAS 4 Y 3



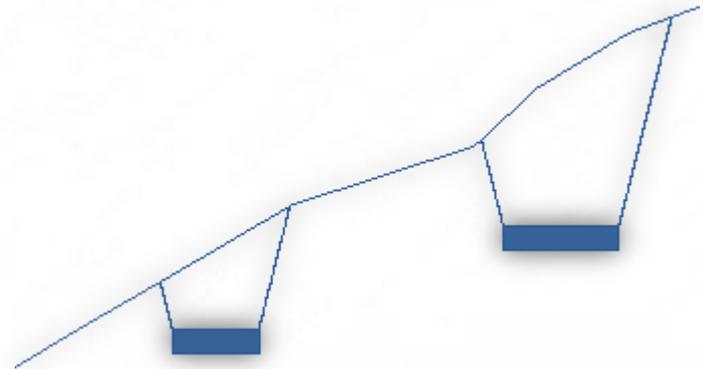
#### 3.- EXCAVACION DE PILA 2



#### 4.- EXCAVACION DE ESTRIBO 1



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 1 EXCAVACIONES PARA CIMENTACION Y CONSTRUCCION DE ZAPATAS



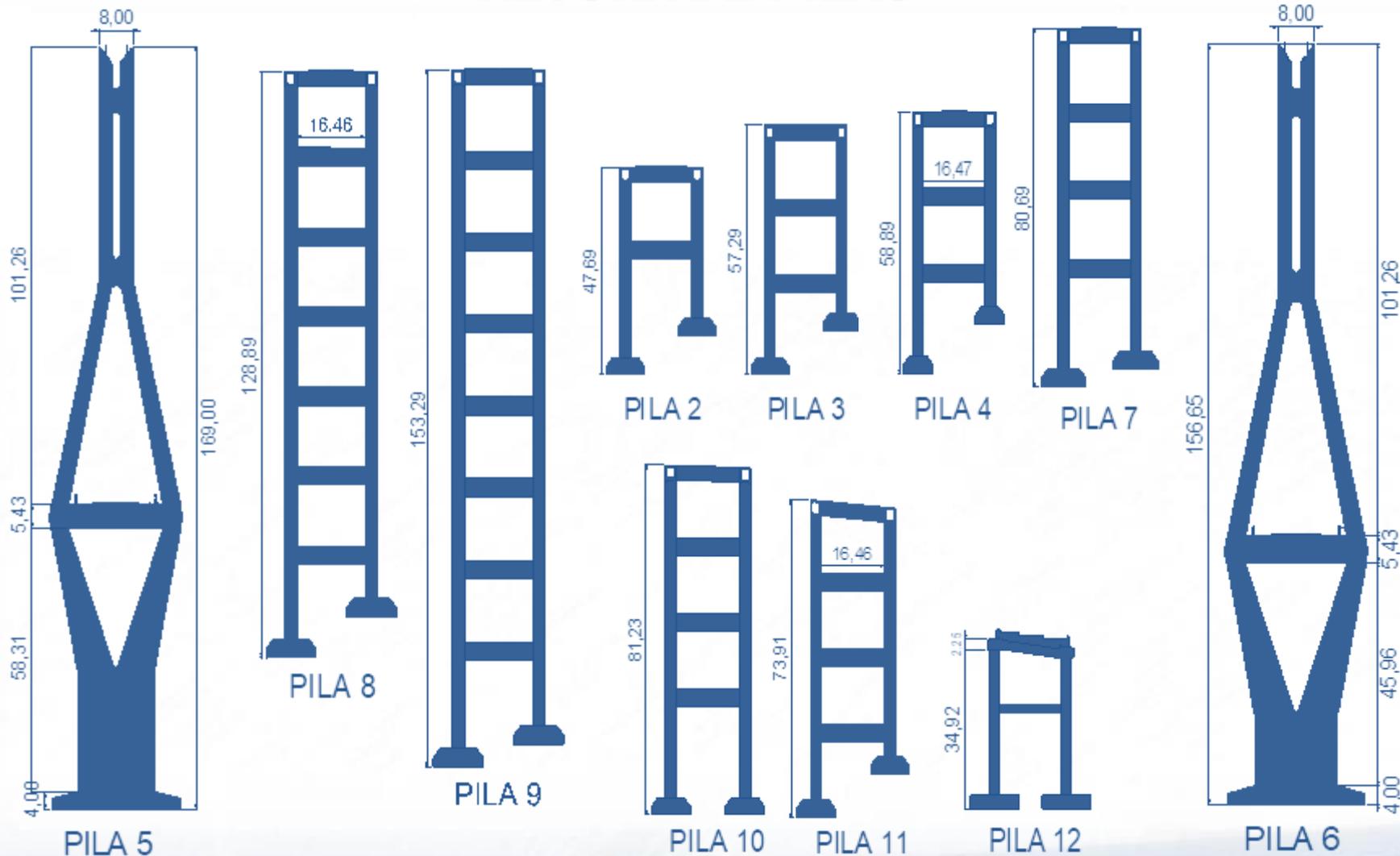
## HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO



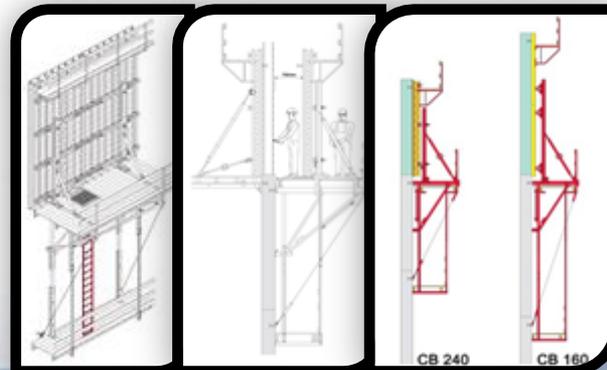
## EXCAVACIONES Y CONSTRUCCIÓN DE ZAPATAS



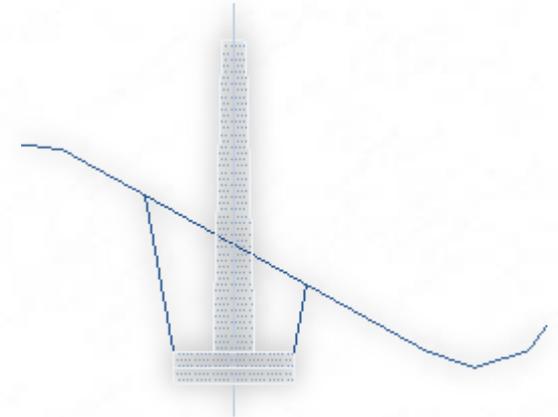
## ALTURA DE PILAS



## UTILIZACION DE CIMBRA TREPADORA EN PILAS



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 2 CONSTRUCCION DE CUERPOS DE PILA



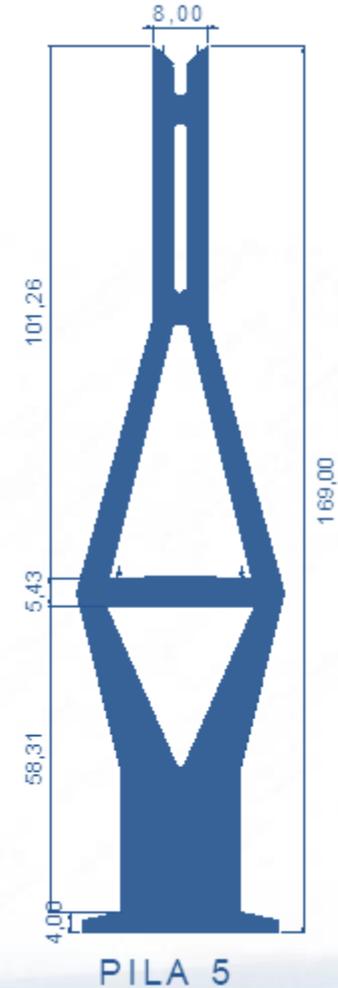
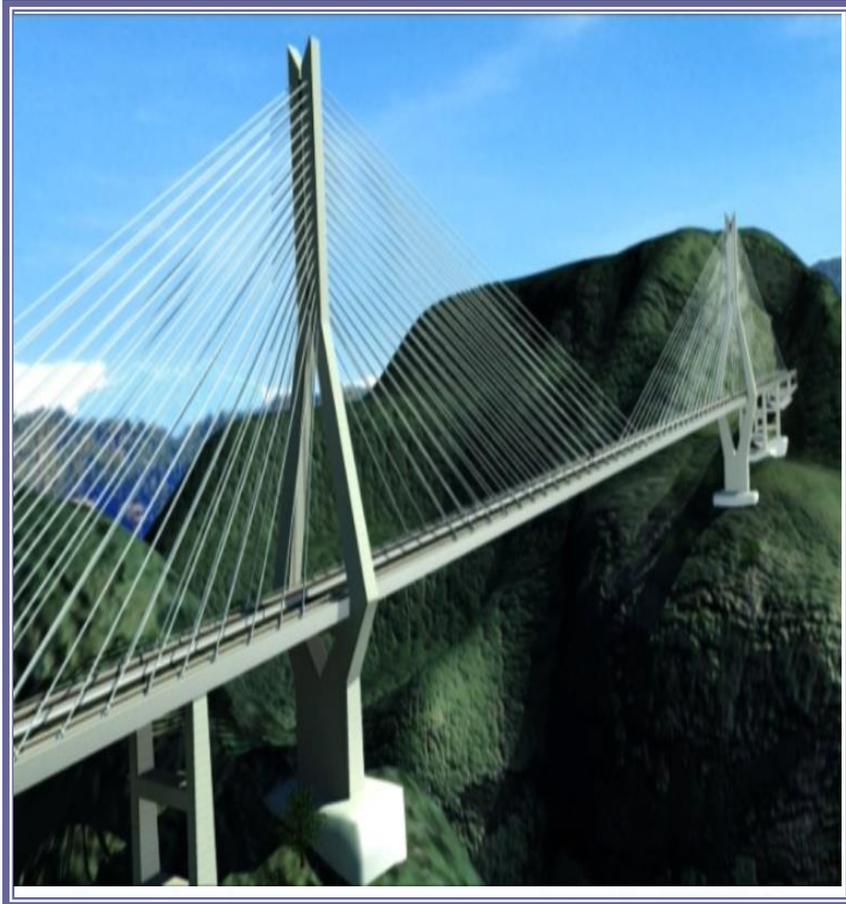
## CONSTRUCCIÓN DE CUERPOS DE PILA



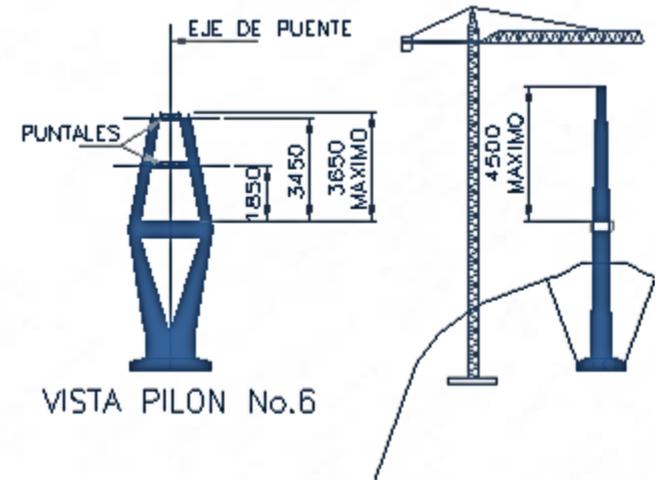
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 2 GRÚA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUERPOS DE PILA



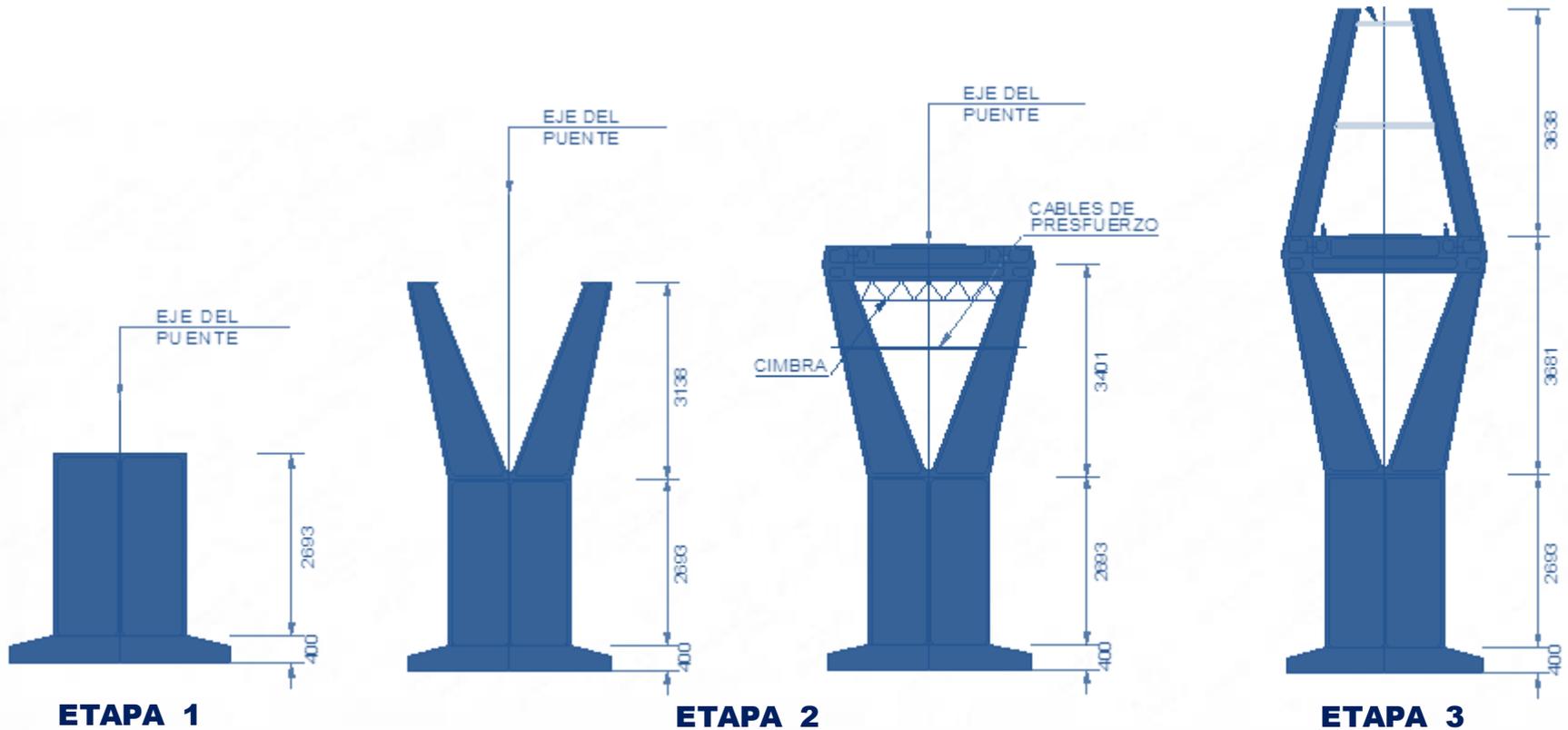
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 3 CONSTRUCCION DE LAS PILAS PRINCIPALES



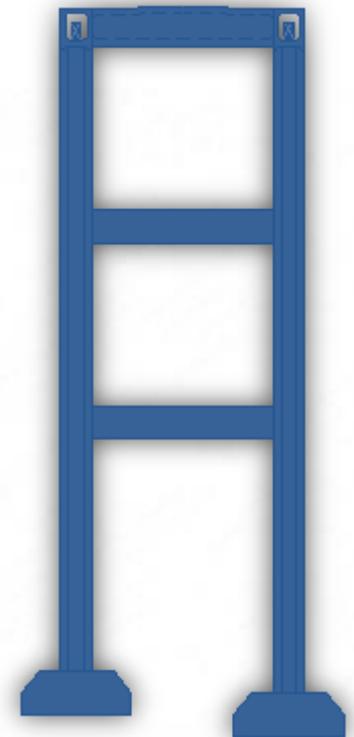
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 3 CONSTRUCCION DE LOS PILONES 5 Y 6 HASTA EL NIVEL DE LOS BRAZOS INCLINADOS



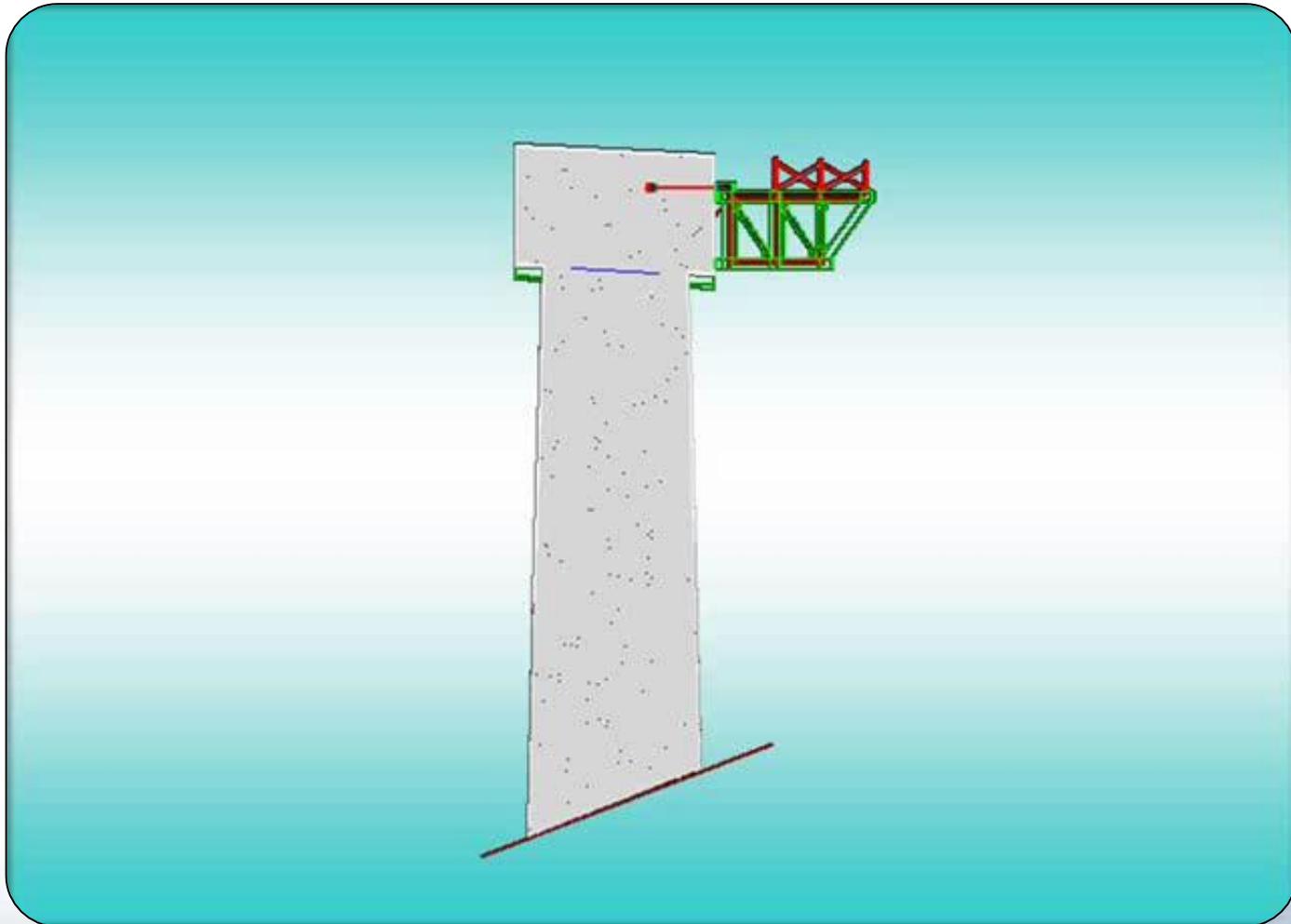
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 3 CONSTRUCCION DE PILONES



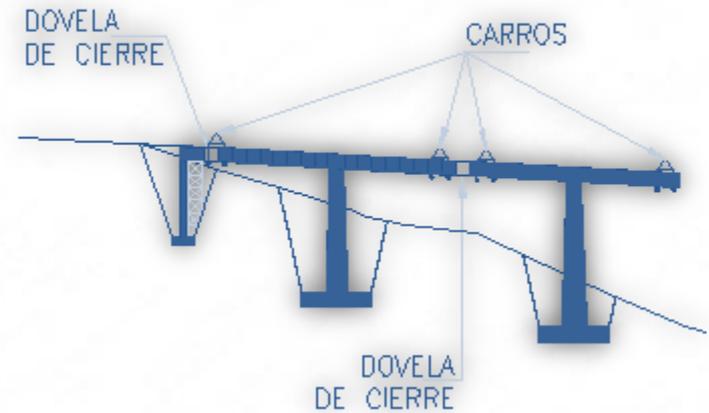
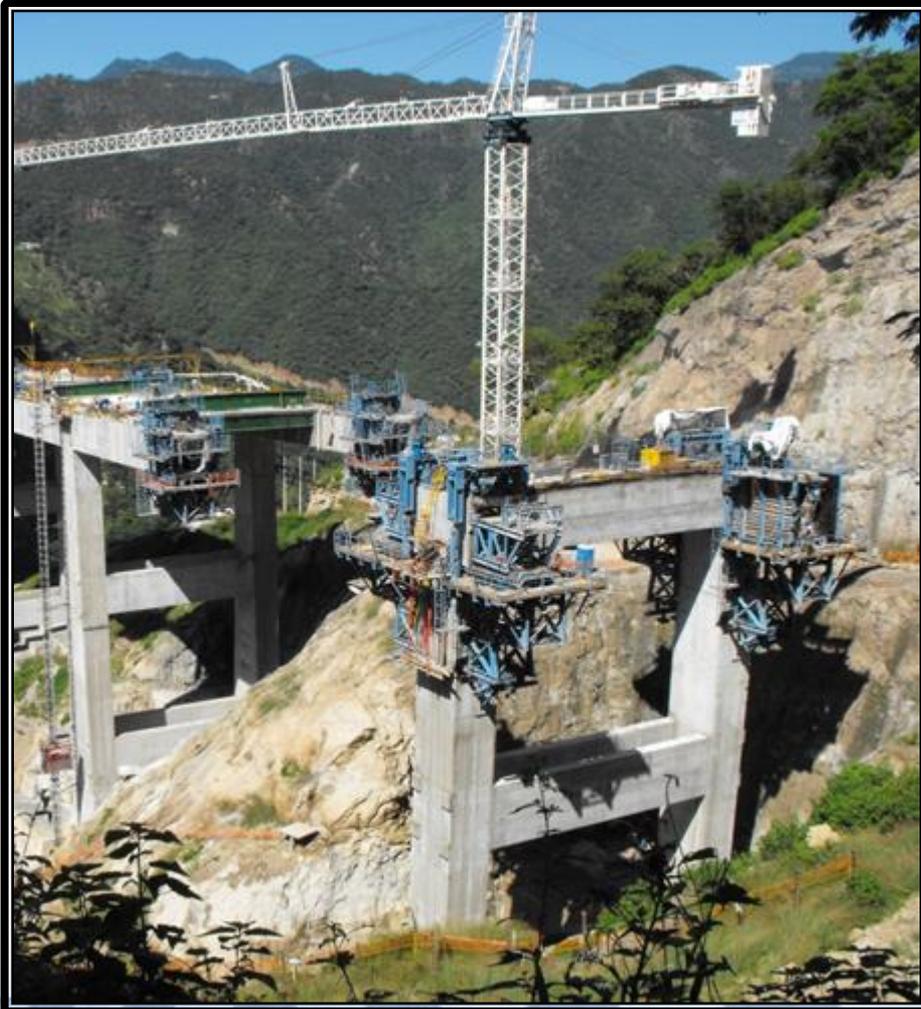
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 4 CONSTRUCCION DE DOVELAS SOBRE PILA EN APOYOS P-4, P-3, P-10 Y P-11



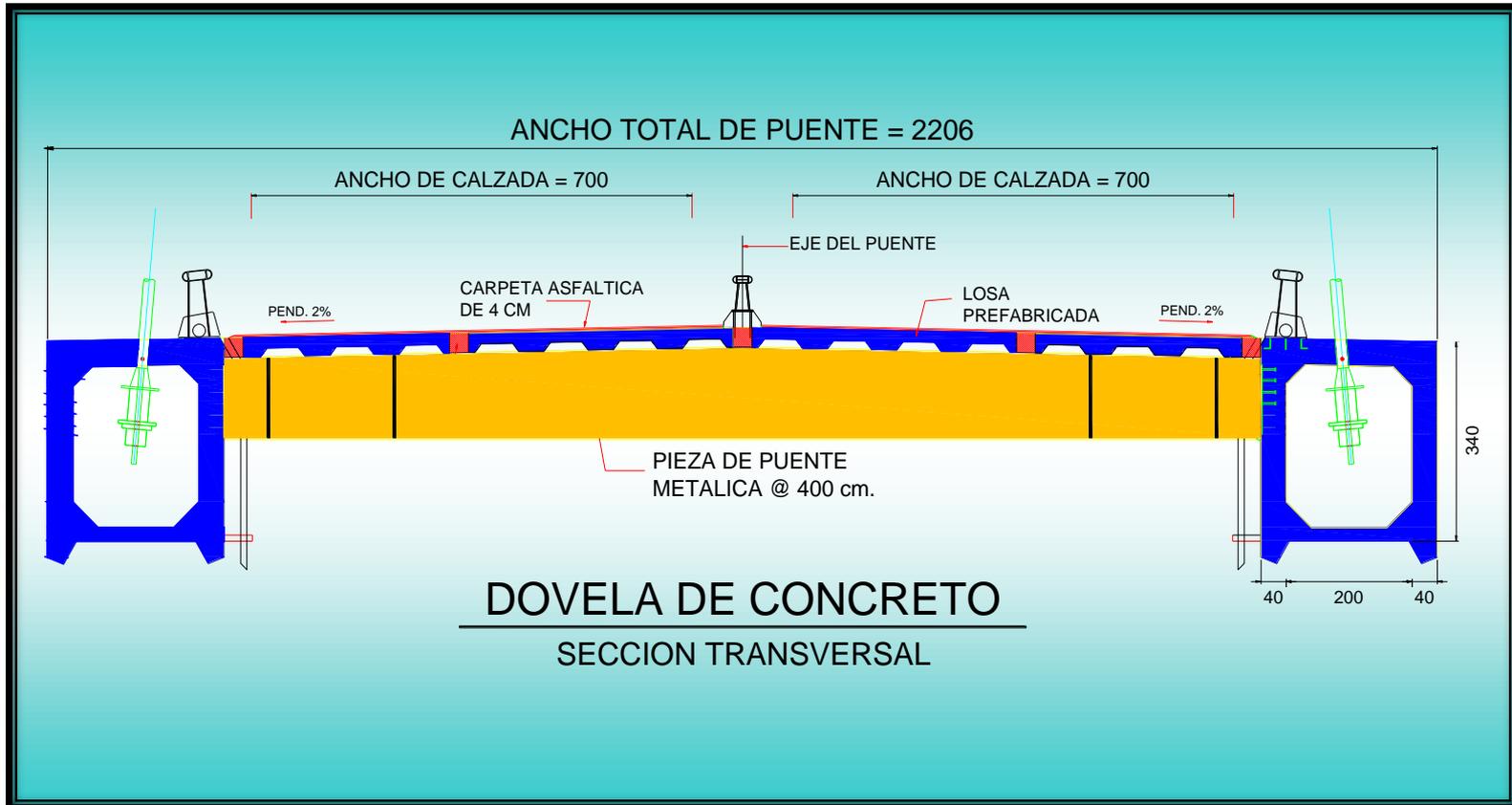
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 4 CARRO DE COLADO



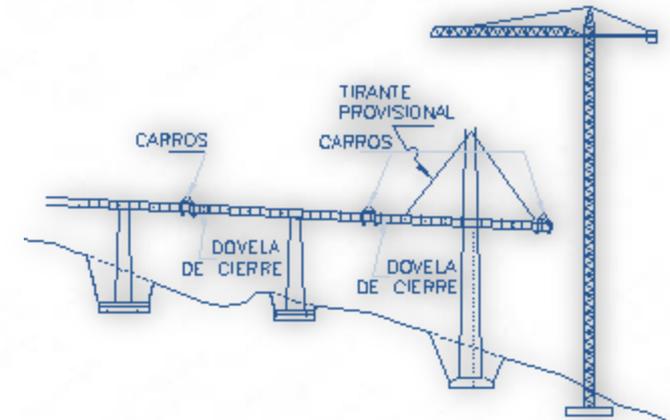
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 5 CONSTRUCCION DE DOVELAS DE CONCRETO EN DOBLE VOLADIZO



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 5 DOVELA DE CONCRETO Y PIEZAS PUENTE METALICAS EN DOBLE VOLADIZO



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 6 CONSTRUCCION DE DOVELAS DE CIERRE EN DOBLES VOLADIZOS

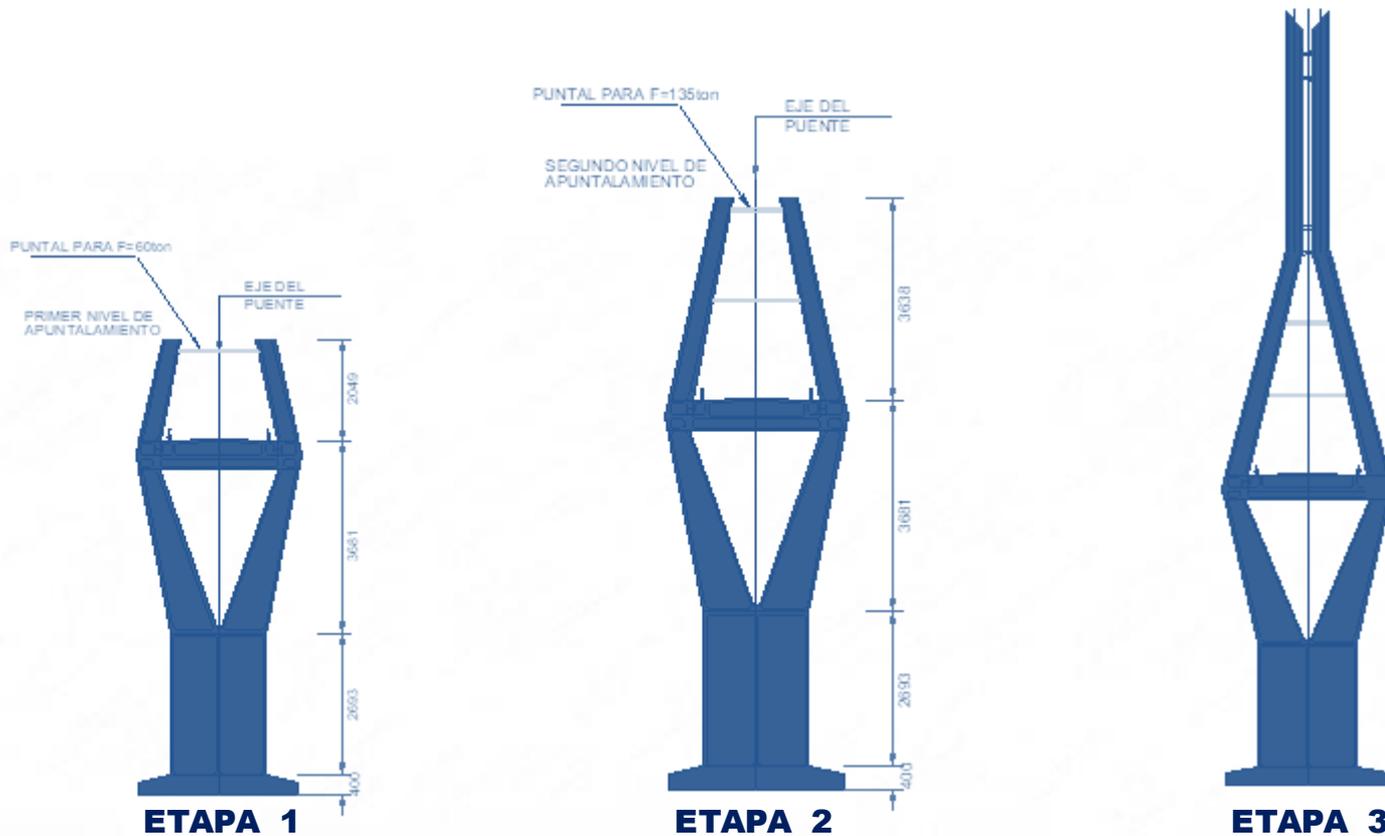


## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 7 CONSTRUCCION DE DOBLES VOLADOS EN P-4, P-8 Y P-9

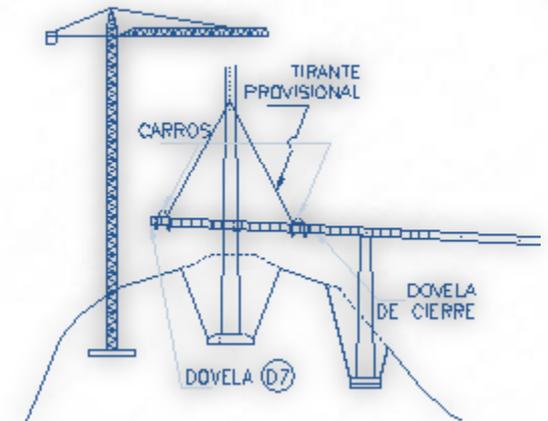


## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 7

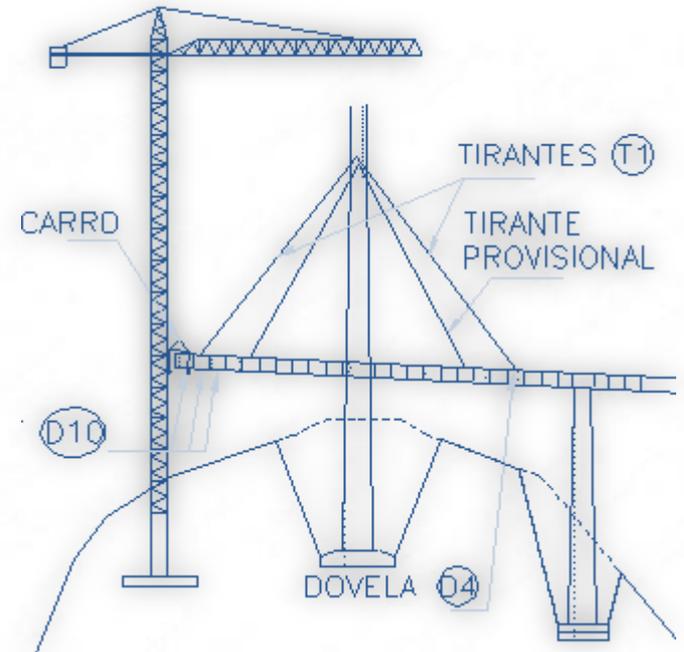
### COLOCACIÓN DE PUNTALES EN LA CONSTRUCCION DE PILONES 5 Y 6



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 7 CONSTRUCCION DE DOBLES VOLADOS EN P-5 Y P-6



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 8 CONSTRUCCIÓN DE LAS DOVELAS DE CONCRETO EN CLARO CENTRAL Y COLOCACIÓN DE TIRANTES PROVISIONALES

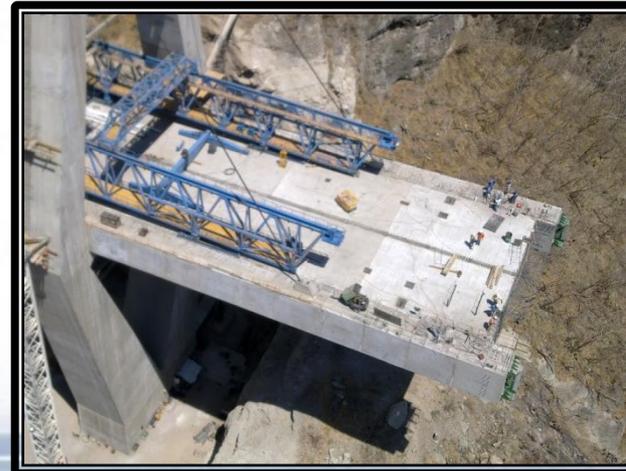


## **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 8**

### **CICLO DE CONSTRUCCION DE UNA DOVELA TIPICA (4.5 DIAS)**

DESCRIPCION	DURACION
Colocación de acero de refuerzo y armado de cimbra	1.50 día
Nivelación, instalación y lanzamiento del carro de avance	1.00 día
Colocación de tubos	0.50 día
Colado	0.50 día
Fraguado	1.00 día
Ciclo Dovela Puente Baluarte	4.50 día

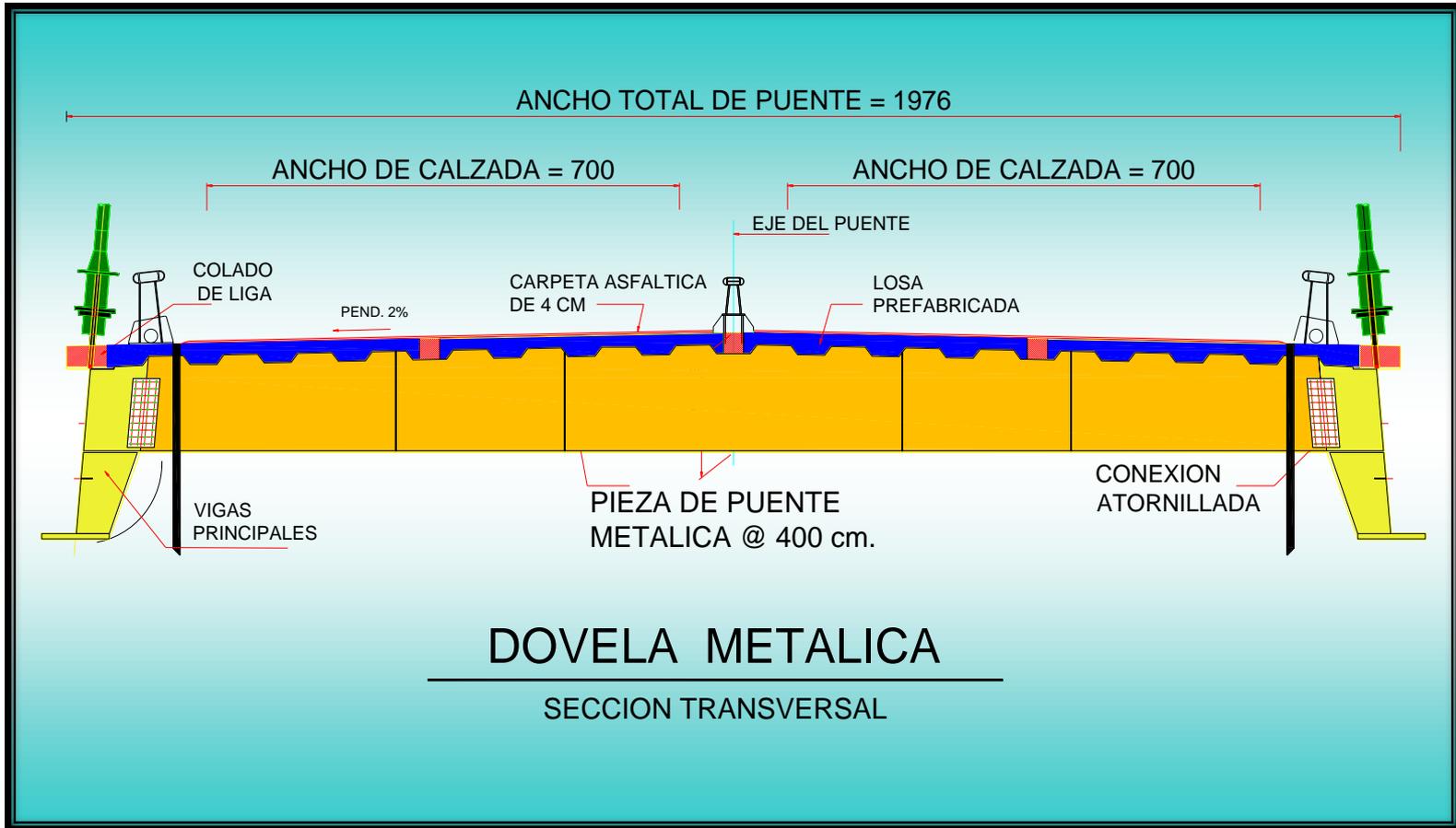
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 9 CONCLUSIÓN DE LAS DOVELAS DE CONCRETO EN EL CLARO CENTRAL Y COLOCACIÓN DEL TIRANTE T1



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 9 CONCLUSIÓN DE LAS DOVELAS DE CONCRETO EN EL CLARO CENTRAL Y COLOCACIÓN DEL TIRANTE T1



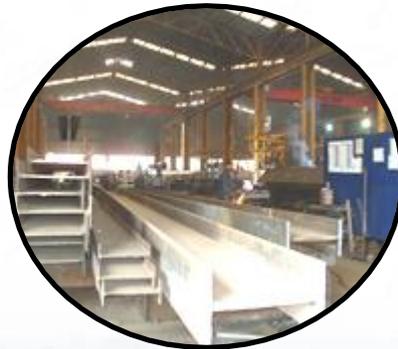
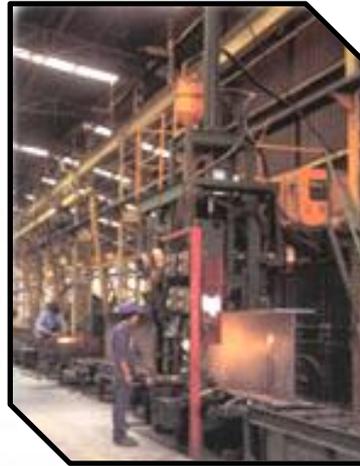
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 10 DOVELA METALICA TIPO



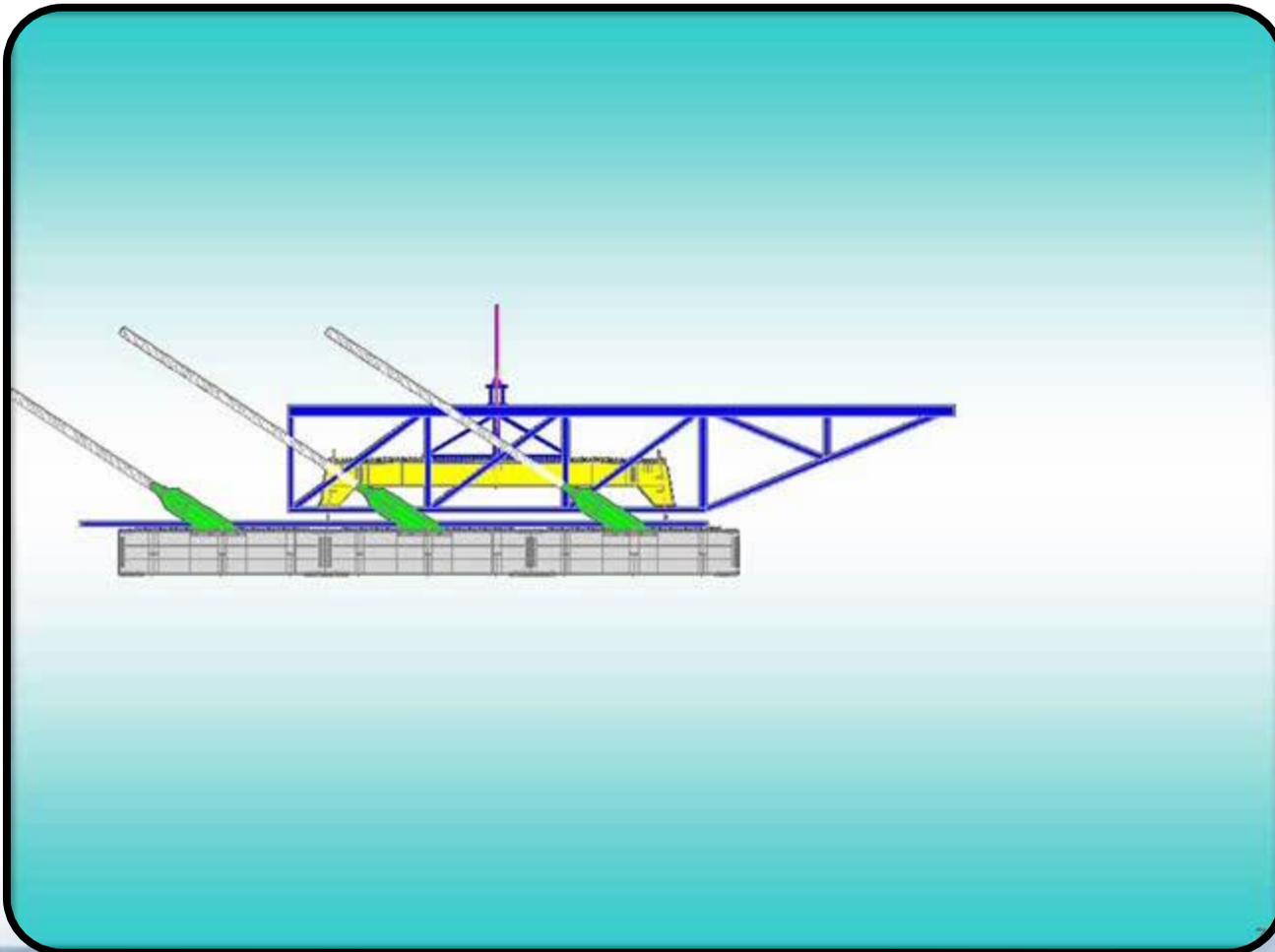
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 10 CONSTRUCCION DE CLARO CENTRAL ATIRANTADO



## FABRICACION DE DOVELAS METALICAS Y PIEZAS PUENTE

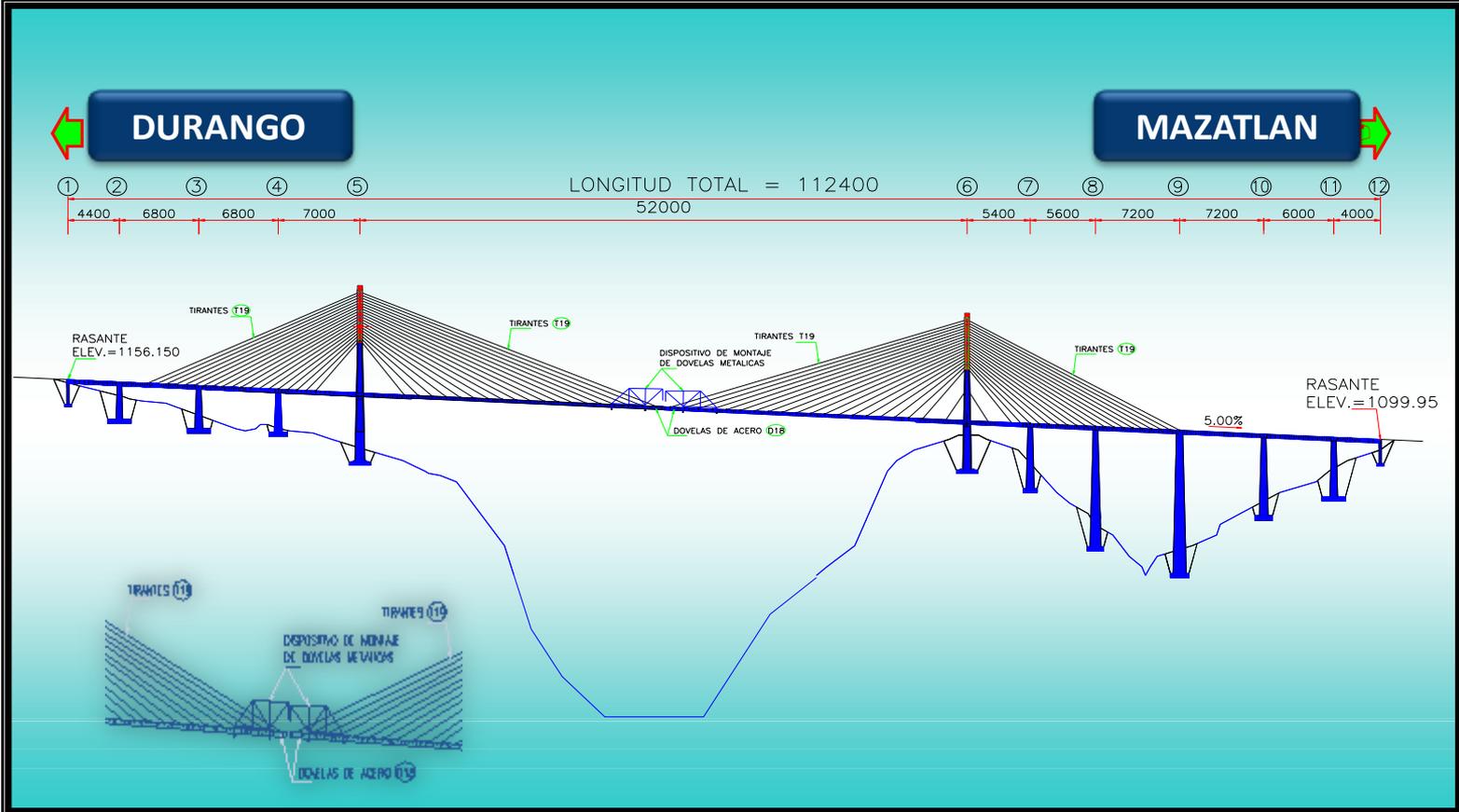


## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 11 CINEMATICA DE CONSTRUCCION CLARO CENTRAL MONTAJE DE DOVELAS METALICAS Y TIRANTES

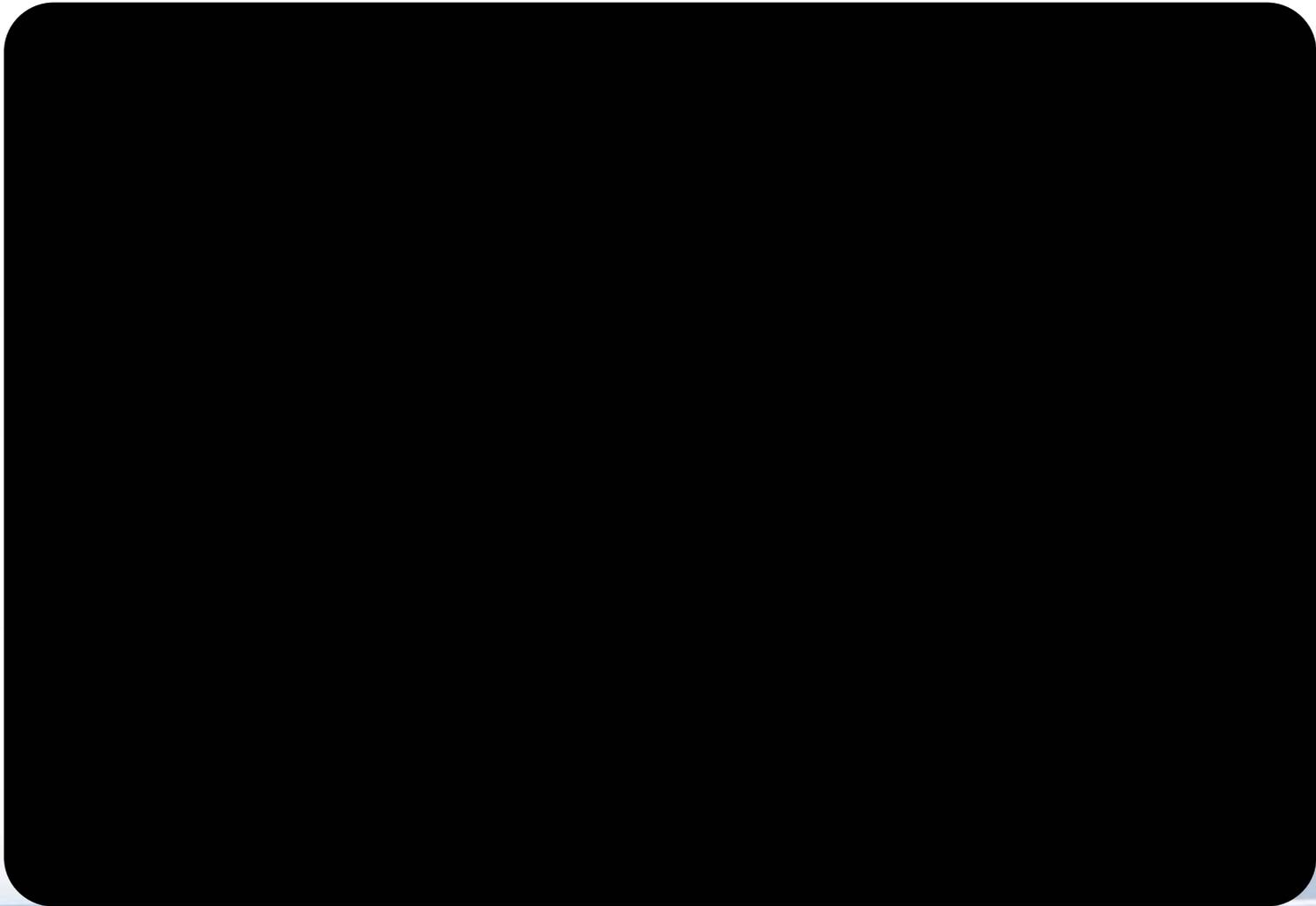


# PUENTE BALUARTE

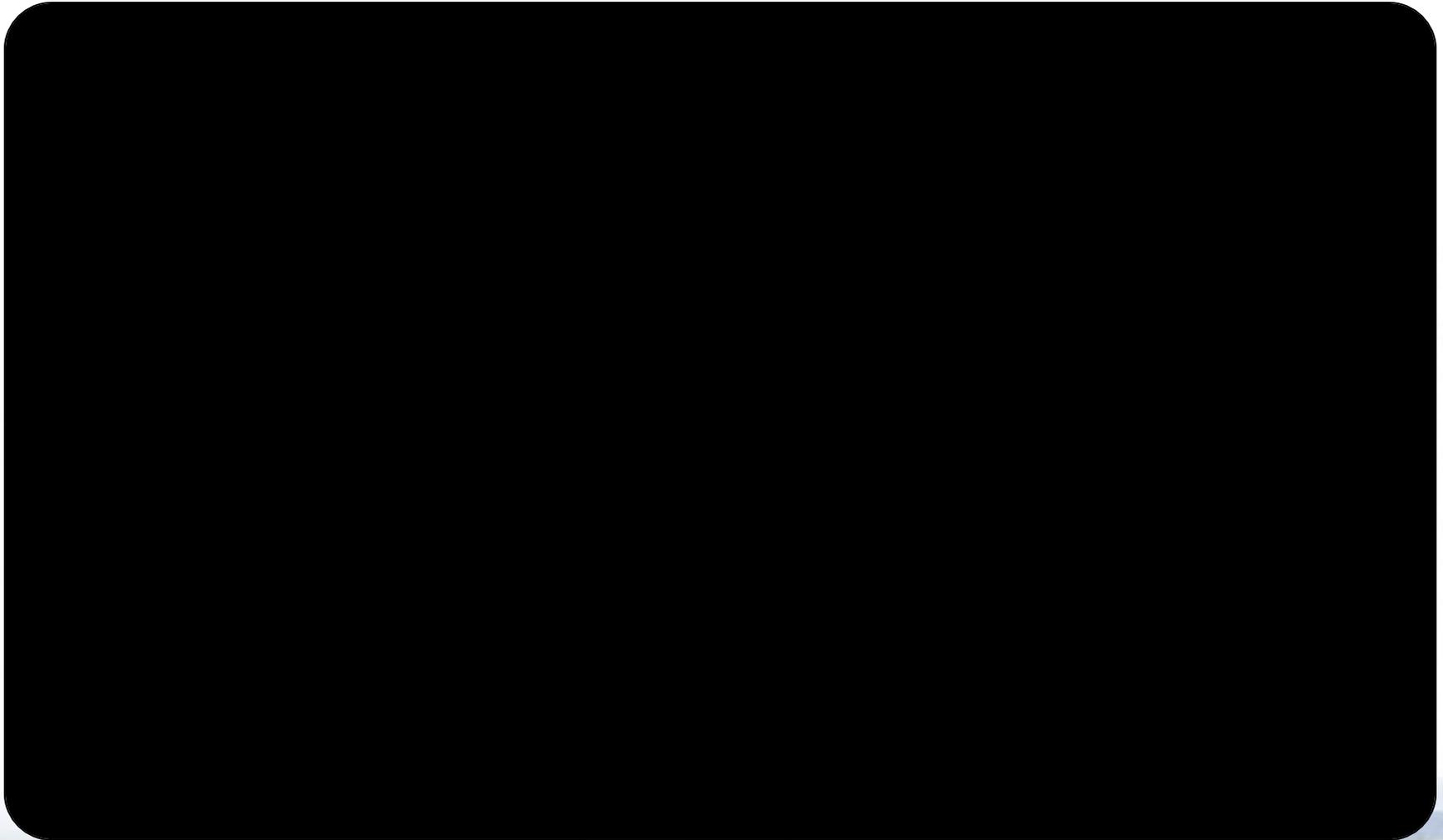
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 11 CIERRE DE CLARO CENTRAL



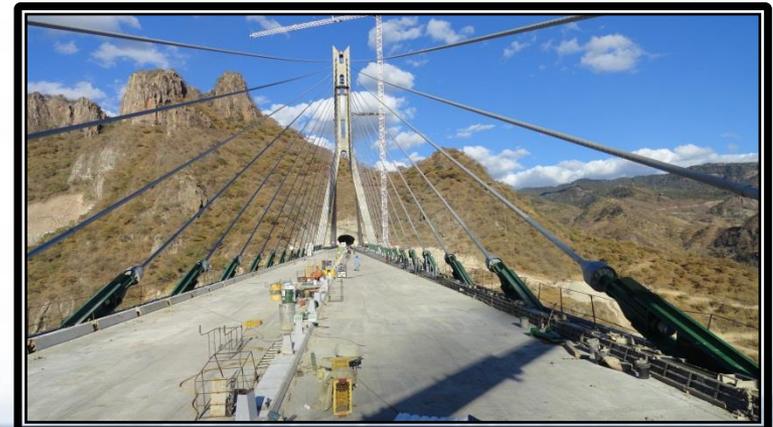
## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 11 CIERRE DE CLARO CENTRAL



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 11 CIERRE DE CLARO CENTRAL



## MONTAJE DE TIRANTES PROCEDIMIENTO



## MONTAJE DE TIRANTES HERRAMIENTAS Y EQUIPO SISTEMA DE ISOTENSION



GATO  
MONOTORON  
(UNITARIO)

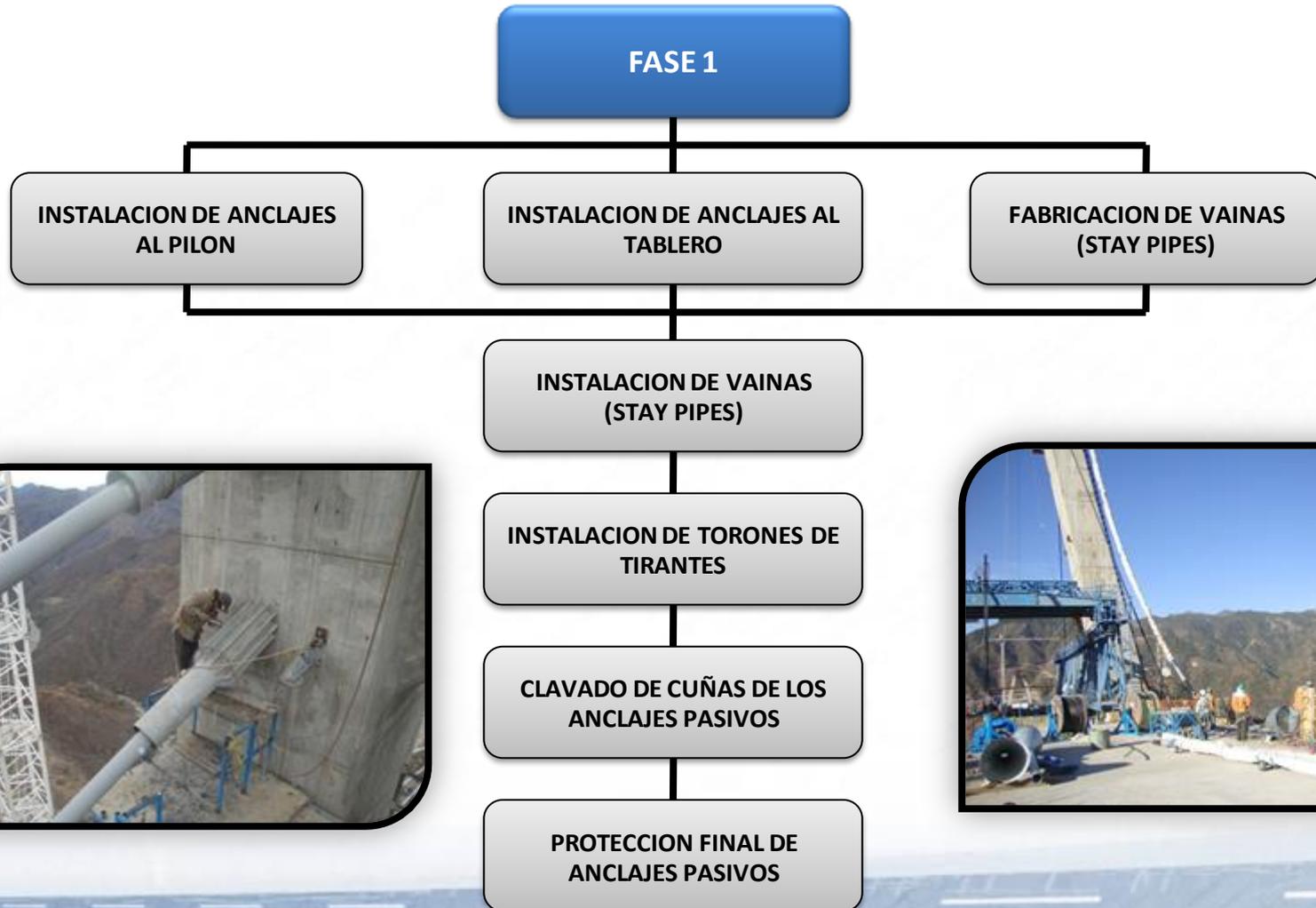


CAJA DE  
CONTROL

BOMBA  
HIDRAULICA



## MONTAJE DE TIRANTES FASE 1.- INSTALACION INICIAL DE LOS TIRANTES



## VAINAS



## TORRONES



## MONTAJE DE TIRANTES

### FASE 2.- PUESTA EN CONFIGURACION FINAL DE LOS TIRANTES



FASE 2

AJUSTE(S) DE LAS FUERZAS EN LOS  
TIRANTES



CLAVADO DE CUÑAS DE LOS  
ANCLAJES ACTIVOS

PROTECCION FINAL DE LOS  
ANCLAJES ACTIVOS

INSTALACION DE LOS  
DESVIADORES Y  
AMORTIGUADORES

CIERRE FINAL DE LAS VAINAS  
(STAY PIPES)

## MONTAJE DE TIRANTES INSTALACION DE LOS ANCLAJES DE TIRANTE

### THE SSI 2000 SYSTEM'S FEATURES

**COMPATIBLE CON METODOS MODERNOS DE CONSTRUCCIÓN**  
ANCLAJES COMPACTOS  
PREFABRICADOS CONSTRUIDOS EN TALLER, SIN NINGUN ELEMENTO DE ANCLAJE ENSAMBLADO EN PLATAFORMA  
INSTALACION DE TORONES CON EQUIPO LIGERO. CONTROL FACIL DE APLICACION DE FUERZA Y AJUSTE.

**ENCAMISADO COMPLETAMENTE**  
CADA TORON ESTA PROTEGIDO POR SEPARADO DENTRO DEL ANCLAJE

**REFUERZO ANTICORROSIVO**  
TRATAMIENTO PREVENTIVO PRIMARIO APLICADO EN FABRICA PARA RESISTENCIAS MAYORES DE 100 AÑOS DE VIDA UTIL EN LOS AMBIENTES MAS AGRESIVOS

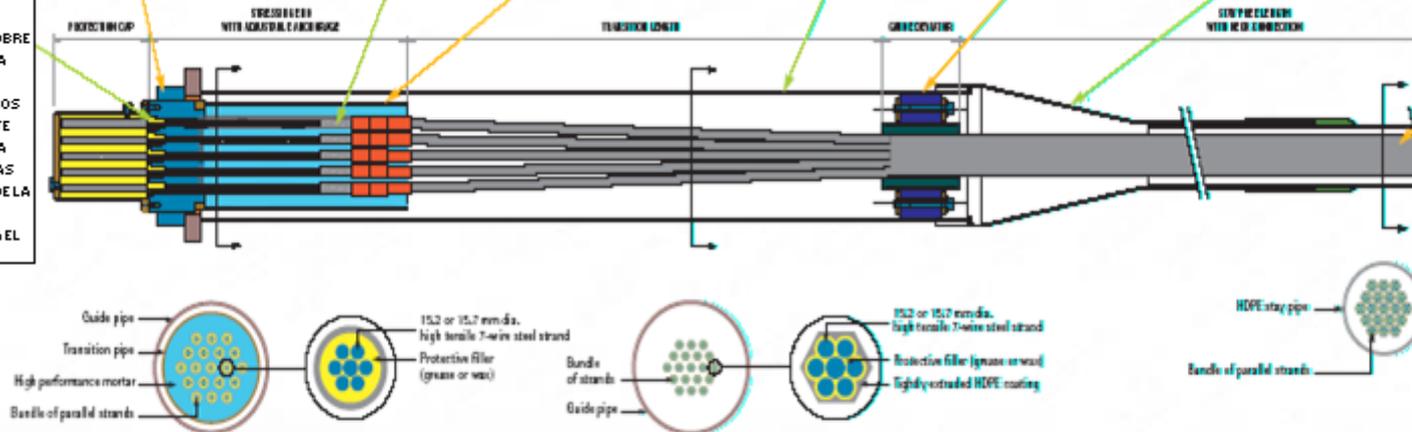
**ECONOMICO**  
RAPIDA INSTALACION Y CICLOS DE MONTAJE POCO MANTENIMIENTO

**PROTECCION MEJORADA DE ANCLAJE DE TIRANTES**  
UN DESVIADOR COLOCADO EN LA GUIA DEL TUBO DA UN NIVEL ADICIONAL DE PROTECCION EN LA COLOCACION DE LOS CABLES SOMETIDOS A LA TENSION DESPUES DE QUE ALGANCEN EL ANCLAJE

**VERSATIL**  
DISEÑADO PARA RECIBIR EN UN FUTURO SISTEMAS DE AMORTIGUAMIENTO DE VIBRACIONES (AMORTIGUADORES DE FRICCION) SI ES NECESARIO

**ALTA RESISTENCIA A LA FATIGA**  
200 MPa CON UNA SOBRE CARGA DEL 45% DE LA CAPACIDAD DEL TIRANTE, DE 266 CICLOS DE CARGA, EXCELENTE RESISTENCIA ULTIMA DESPUES DE PRUEBAS DE FATIGA, MIN 95% DE LA CAPACIDAD ESPECIFICADA PARA EL TIRANTE

**REEMPLAZAMIENTO DE TORONES**  
CAPACIDAD PARA REMOVER Y REEMPLAZAR SEPARADAMENTE TORONES EN FLUENCIA



## MONTAJE DE TIRANTES INSTALACION DE LAS VAINAS (STAY PIPES)



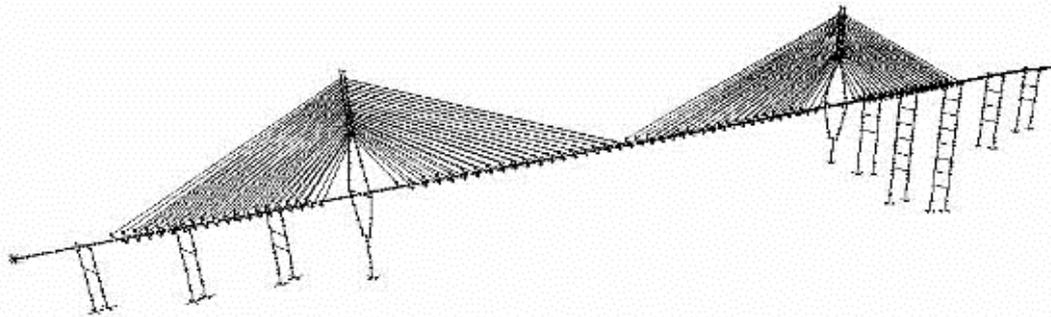
## MONTAJE DE TIRANTES INSTALACION DE TORONES



## MONTAJE DE TIRANTES INSTALACION DE AMORTIGUADORES, CORTE DE CABLES, CLAVADO CUÑAS



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 12 MEDICIÓN Y MODELACIÓN EN TÚNEL DE VIENTO Y MODOS DE VIBRACIÓN



## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FASE 13 Y 14 DESMONTAJE DE EQUIPOS E INSPECCION DE ELEMENTOS



## PUENTE BALUARTE VIDEO 3D





**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. CUMex is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/booklets](http://www.ecorfan.org/booklets))