



**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TUNEL HUAUCHINANGO
AUTOPISTA MÉXICO-TUXPAN
ENTRONQUE NUEVO NECAXA- AVILA CAMACHO**

ÍNDICE

	Pág.
<i>INTRODUCCIÓN</i>	
<i>NATURALEZA DEL PROYECTO OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</i>	
<i>I. ANTECEDENTES. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO</i>	<i>01</i>
<i>1.1 ASPECTOS GENERALES</i>	<i>01</i>
<i>1.2 INFORMACIÓN RECOPIADA Y ANALIZADA</i>	<i>05</i>
<i>1.3 CLIMA Y PRECIPITACIÓN</i>	<i>06</i>
<i>1.4 SISMICIDAD</i>	<i>07</i>
<i>II. DISEÑO DE EXCAVACIÓN Y SECUENCIA CONSTRUCTIVA</i>	<i>12</i>
<i>2.1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO DEL TÚNEL</i>	<i>14</i>
<i>2.2. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS</i>	<i>17</i>
<i>2.2.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN</i>	<i>18</i>
<i>2.2.2 PREPARACIÓN DE ESTUDIO GEOLÓGICO FINAL</i>	<i>29</i>
<i>2.2.3 ASPECTOS GEOTÉCNICOS RESUMIDOS E INTERPRETADOS</i>	<i>29</i>



III.	<i>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REVESTIMIENTO Y PAVIMENTO</i>	42
3.1	<i>DISEÑO GEOMÉTRICO</i>	42
3.2	<i>DISEÑO DE EXCAVACIÓN Y SECUENCIA CONSTRUCTIVA</i>	45
3.2.1	<i>ASPECTOS GENERALES</i>	45
3.2.2	<i>MARCOS METÁLICOS</i>	52
3.2.3	<i>CONCRETO LANZADO</i>	55
3.2.4	<i>RESULTADOS</i>	63
3.3	<i>DISEÑO DE REVESTIMIENTO</i>	67
3.4	<i>DISEÑO DEL PAVIMENTO</i>	71
3.5	<i>IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE</i>	73
3.6	<i>ANÁLISIS DE LOS TALUDES LATERALES, SU ESTABILIDAD Y SOPORTE</i>	78
3.7	<i>ESTRUCTURAS DE EMPORTALAMIENTO Y TÚNELES FALSOS</i>	87
IV.	<i>CONCLUSIONES</i>	90



LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
<i>Imagen 1.- Ubicación del túnel Huauchinango</i>	04
<i>Imagen 2.- Mapa de precipitación media anual de la República Mexicana</i>	06
<i>Imagen 3.- Carta de regionalización sísmica de la República Mexicana</i>	07
<i>Imagen 4.- Mapa geomorfológico de la Sierra Norte de Puebla</i>	09
<i>Imagen 5.- Carta de riesgo de deslizamientos de la República Mexicana</i>	10
<i>Imagen 6.- Plano de la sección transversal considerada para diseño</i>	15
<i>Imagen 7.- Cadenamiento de los túneles</i>	16
<i>Imagen 8.- Estimativo de parámetros de resistencia al corte</i>	34
<i>Imagen 9.- Tabla de RDQ Vs. Espaciamientos</i>	40
<i>Imagen 10.- Excavación en la galería izquierda</i>	48
<i>Imagen 11.- Excavación en la galería derecha</i>	48
<i>Imagen 12.- Colocación de marco metálico</i>	54
<i>Imagen 13.- Colocación de malla electrosoldada</i>	54
<i>Imagen 14.- Concreto lanzado en portal</i>	56
<i>Imagen 15.- Ejecución del enfilaje</i>	59
<i>Imagen 16.- Vista de enfilaje</i>	59
<i>Imagen 17.- Sección típica de revestimiento</i>	70
<i>Imagen 18.- Localización de cortes del terreno</i>	81
<i>Imagen 19.- Aspecto general del tunel Huauchinango</i>	89
<i>Imagen 20.- Vista panorámica del túnel terminado</i>	89



LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
<i>Fotografía 1.- Detalle de afloramientos de roca en el sector Tuxpan</i>	36
<i>Fotografía 2.- Detalle de muestras recuperadas de roca basáltica de la perforación SM-013</i>	36
<i>Fotografía 3.- Detalle de excavaciones en corte abierto</i>	37

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1.- Relación de estudios desarrollados</i>	02
<i>Tabla 2.- Columna estratigráfica</i>	18
<i>Tabla 3.- Resumen de resultados de ensayos de laboratorio</i>	32
<i>Tabla 4.- Parámetros estimados para el diseño de la excavación y soporte</i>	49
<i>Tabla 5.- Parámetros para análisis</i>	62
<i>Tabla 6.- Propiedades elementos de soporte</i>	63
<i>Tabla 7.- Parámetros de diseño en los túneles de Huauchinango</i>	82
<i>Tabla 8.- Casos de análisis del emboquille</i>	83