

ESTUDIO DE TÉCNICAS DE REMODELACIÓN Y MANTENCIÓN DE PUENTES DE HORMIGÓN

UNIVERSIDAD MAYOR
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
SEDE EL CLAUSTRO



UNIVERSIDAD
MAYOR

para espíritus emprendedores

Proyecto de Título Para Optar al Título de Constructor Civil

Alumno: Álvaro Orlando Osorio Rojas.

Profesor: Alejandro Ossandón Sasso.

Septiembre, 2020

TEMARIO

- ✓ -Problemática.
- ✓ -Preguntas de Investigación.
- ✓ -Obj. Gral. y Obj. Específicos.
- ✓ -Estado del Arte.
- ✓ -Fallas.
- ✓ -Técnicas.
- ✓ -Caso de Estudio.
- ✓ -Análisis Económico.
- ✓ -Conclusiones.

PROBLEMÁTICA

- FALTA DE CONTROL DEBIDO A LA CANTIDAD DE PUENTES.
- DESCONOCIMIENTO DEL ESTADO ESTRUCTURAL.
- REACCIÓN TARDÍA ANTE LA MANTENCIÓN Y REPARACIÓN.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Existen Mejores Técnicas Para reparar los Puentes?

¿Cuales son las Principales Fallas en estas estructuras?

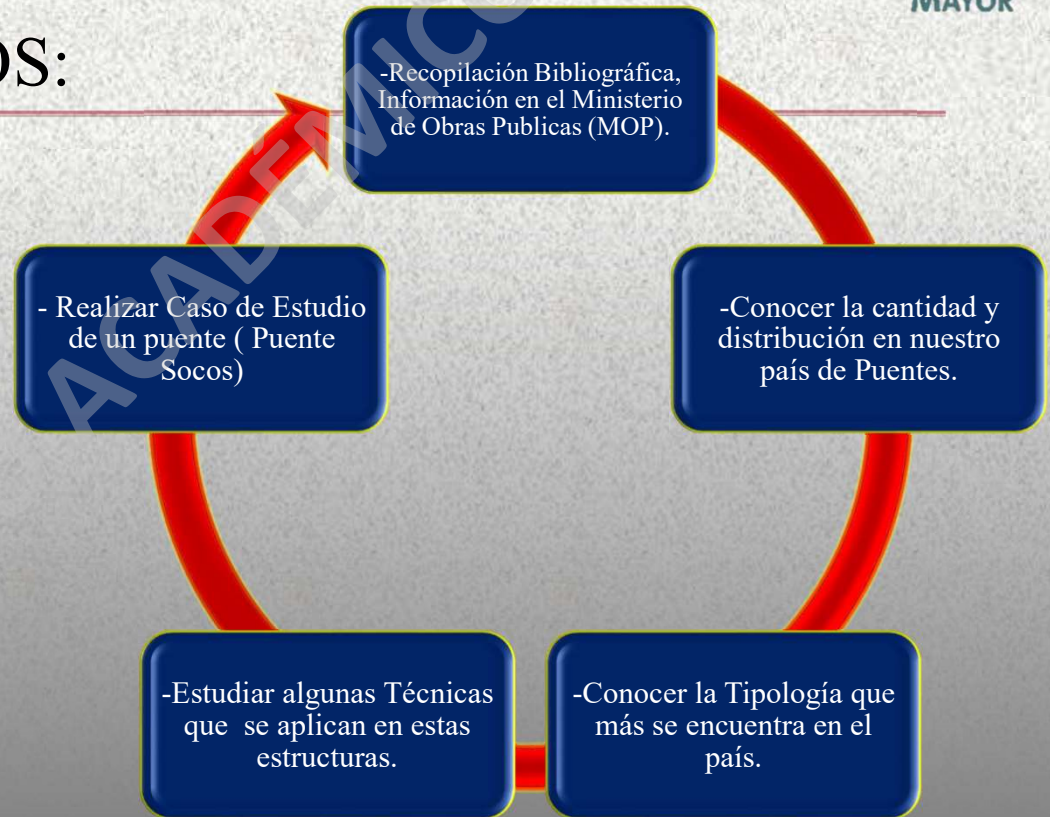
¿Se actualizado Chile en Materia de Nuevas Tecnologías en las Ciencias e Ingeniería de los Materiales?

OBJETIVOS GENERALES:



- Conocer las técnicas que existen en la reparación y mantención de puentes que se están haciendo en la actualidad, y así realizar un caso de estudio de un puente chileno, para aplicar estas técnicas y ver sus características técnicas y/o económica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

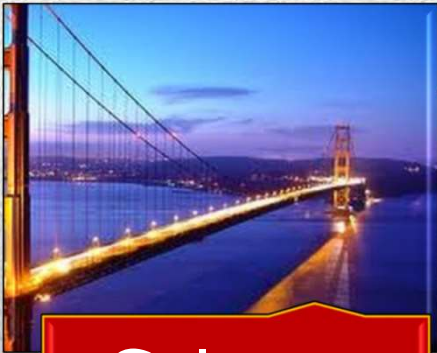




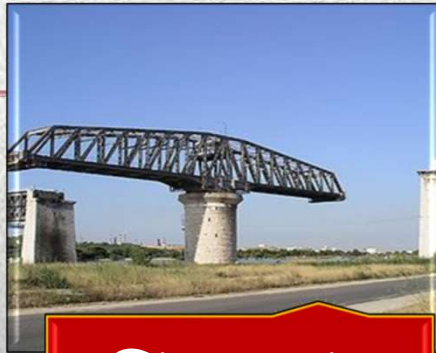
DEFINICIÓN DE PUENTE:

- Estructura que conecta accidentes geográficos.

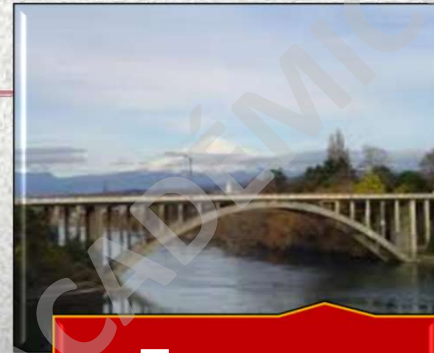
TIPOS DE PUENTES



Colgante



Giratorio



En arco



Basculante



Atirantado

MATERIALIDAD DE LOS PUENTES



Madera



Acero



Hormigón

ELEMENTOS PRINCIPALES DEL PUENTE

SUPER ESTRUCTURA



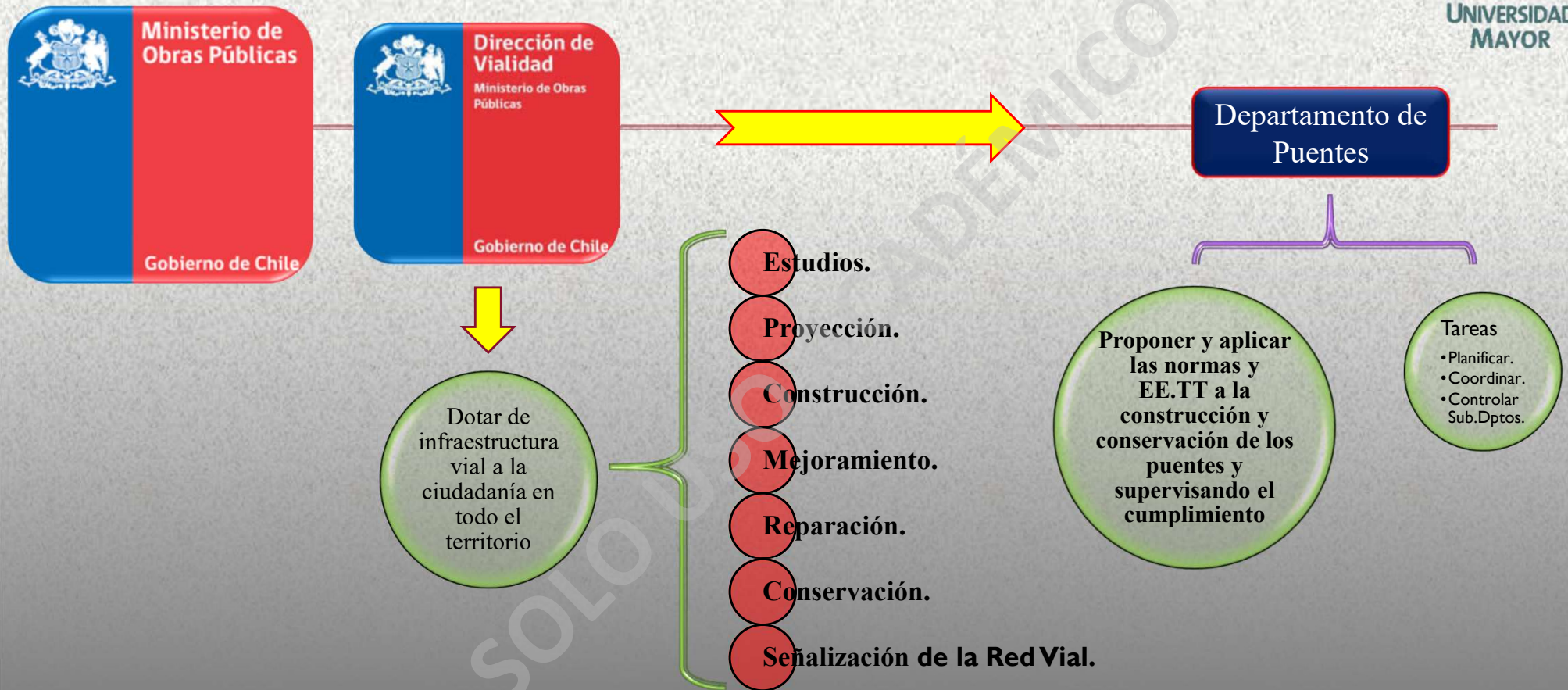
INFRAESTRUCTURA



ESTUDIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE PUENTES



ENTIDADES



Revisión del Estado del Arte

NORMATIVA



MANUAL DE CARRETERA

AASHTO



Volumen 1: Planificación, Evaluación de Desarrollo Vial.

Volumen 2: Procedimientos de Estudios Viales.

Volumen 3: Instrucciones y Criterios de Diseño.

Volumen 4: Planos de Obras Tipo.

Volumen 5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción.

Volumen 6: Seguridad Vial.

Volumen 7: Mantenimiento Vial.

Volumen 8: Especificaciones y métodos de Muestreo, Ensaye y Control.

Volumen 9: Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales.



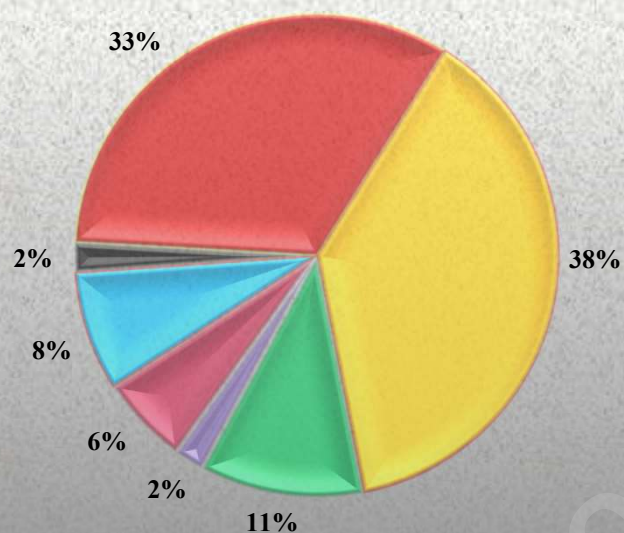
**Sin
Profundidad
en las
Normas de
Mecánica de
Suelos y
Sismos**

Objetivos Específicos Cumplidos:

- Recopilación Bibliográfica, Información en el Ministerio de Obras Publicas (MOP).
- Conocer la cantidad y distribución en nuestro país de puentes.
- Conocer la Tipología que mas se encuentra en el país.
- Estudiar algunas técnicas que se aplican en estas estructuras.
- Realizar caso de estudio de un puente (Puente Socos)

CANTIDAD DE PUENTES Y SUS TIPOLOGÍAS

HHH MMM A AM H HMM HAM AAA HAH



INFRAESTRUCTURA	VIGAS	TABLERO	Nº PUENTES	US\$/m.L	COSTO US\$
H	H	H	2.875	31.000	2.357.116.000
H	A	H	2.520	33.000	2.484.900.000
A	A	A	160	34.000	85.850.000
H	A	M	646	18.000	254.160.000
H	M	M	485	12.000	84.756.000
A	AM	M	130	14.000	28.350.000
M	M	M	870	9.000	72.324.000
			7.686		5.367.456.000

Fuente: Creación Propia con datos de misma tabla del Ministerio de Obras
Publica

Cantidad y Distribución de Puentes en Chile

CANTIDAD DE PUENTES NO CONCESIONADOS POR REGIÓN

Región	Nº Puentes	metros lineales
Arica y Parinacota	7	643
Tarapacá	5	297
Antofagasta	7	366
Atacama	15	1.114
Coquimbo	52	3.412
Valparaíso	53	5.329
Metropolitana	59	6.706
O'Higgins	65	7.494
Maule	140	11.889
Biobío	146	16.663
Araucanía	157	10.956
Los Ríos	83	5.783
Los Lagos	161	10.004
Aysén	100	5.200
Magallanes	14	1.022
Total	1.064	86.876

Fuente: (Brüning Maldonado, 2016). Obtenido de Presentación de Dirección de Vialidad, en el 12° congreso del Nacional del Acero, ICHA.

CANTIDAD DE PUENTES SEGÚN MATERIALIDAD POR REGIÓN

Región	HORMIGON	METALICA	METALICA/HORMIGON	S/C
Arica y Parinacota	2	-	5	-
Tarapacá	2	3	-	-
Antofagasta	3	4	-	-
Atacama	12	-	3	-
Coquimbo	18	-	31	3
Valparaíso	31	18	3	1
Metropolitana	39	-	20	-
O'Higgins	31	-	32	2
Maule	90	-	50	-
Biobío	79	-	66	1
Araucanía	84	1	72	-
Los Ríos	44	-	39	-
Los Lagos	73	2	86	-
Aysén	4	2	94	-
Magallanes	9	1	4	-
Total	521	31	505	7

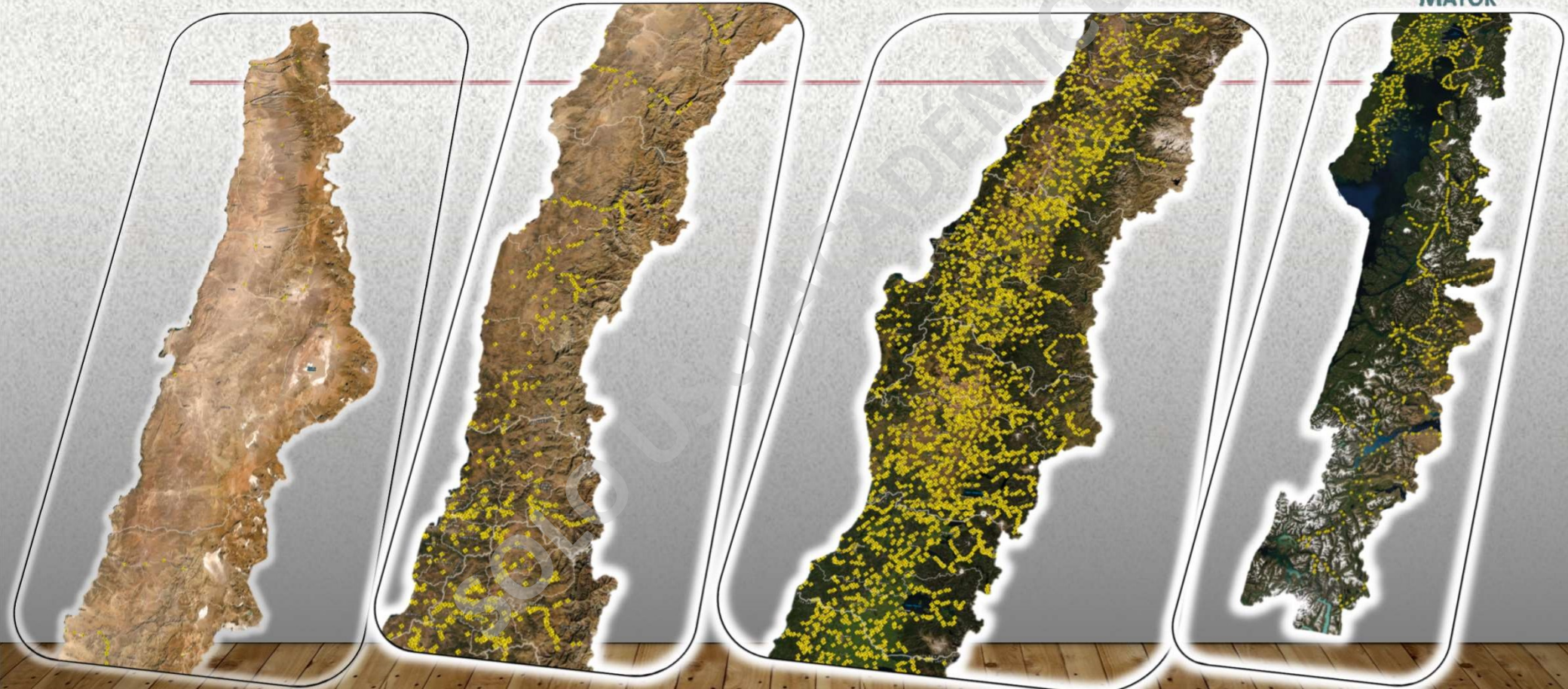
Fuente: (Brüning Maldonado, 2016). Obtenido de Presentación de Dirección de Vialidad, en el 12° congreso del Nacional del Acero, ICHA.

Cantidad y Distribución de Puentes en Chile

MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE PUENTES EN CHILE



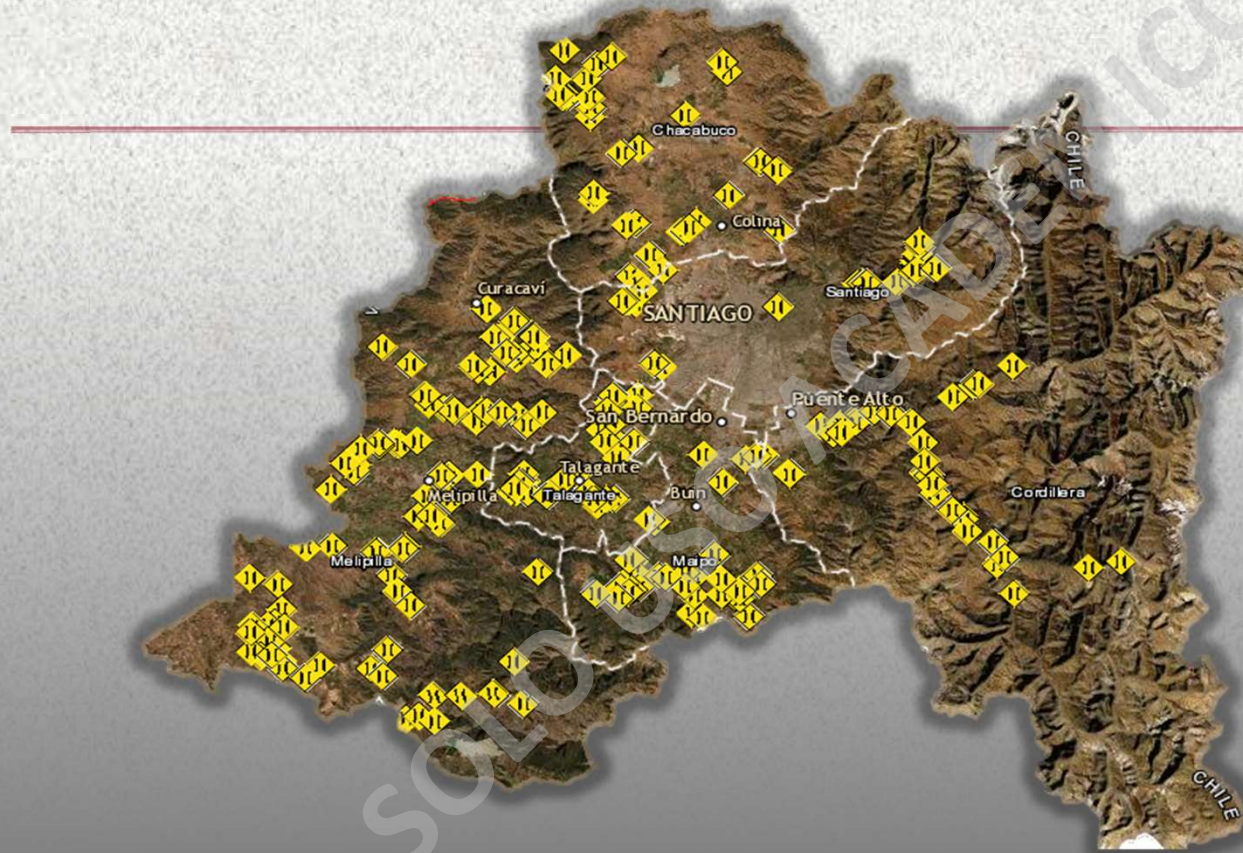
UNIVERSIDAD
MAYOR



ESTUDIO DE TÉCNICAS DE REMODELACION Y MANTENCIÓN DE PUENTES

Cantidad y Distribución de Puentes en Chile

MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE PUENTES EN LA R.M



ESTUDIO DE TÉCNICAS DE REMODELACION Y MANTENCIÓN DE PUENTES

Objetivos Específicos Cumplidos:

- Recopilación Bibliográfica, Información en el Ministerio de Obras Publicas (MOP).
- Conocer la cantidad y distribución en nuestro país de puentes.
- Conocer la Tipología que mas se encuentra en el país.
- Estudiar algunas técnicas que se aplican en estas estructuras.
- Realizar caso de estudio de un puente (Puente Socos)

FALLAS EN LOS PUENTES.

Humedad



Terremotos

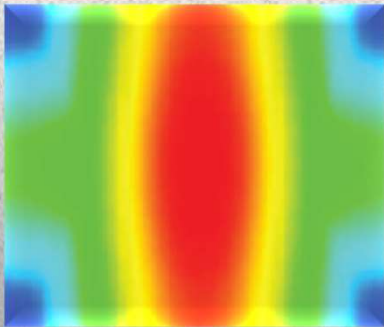


Erosión



Fallas en los Puentes.

Variación de T°



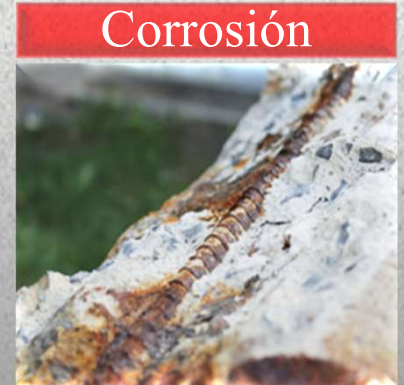
Grietas



Eflorescencia



Corrosión



Sistema TYFO

Fibra de Carbono



Fibra de Vidrio



Fuente: Especificar, 2011.

ventajas

- Versátil.
- No es Corrosivo.
- Aumento de Carga.
- Aumento de Vida Útil.
- Protección ante el Fuego.
- Fácil de Ejecución.
- Peso Ligero (20%).

Impermeabilizantes

Rollo



Líquido



Tipos

- Impermeabilización con Membranas Asfáltica Prefabricada.
- Impermeabilización con Membran de PVC.
- Impermeabilización en Base a Poliuretano.
- Impermeabilización Polimérica Acrílica.
- Impermeabilización con Pastas Bituminosas.
- Impermeabilización en Base a Revestimiento de Poliurea.

Sistema Delpatch

Ventajas



- Soporta altas cargas vehiculares.
- Asfalto de Alto Desempeño.
- Adherencia al Hormigón $>400\text{Psi}$ y Acero $> 500 \text{ Psi}$.
- Resistencia al Impacto.
- Resistencia a Químicos (Aceite, Combustibles de avión, Cloruro de sodio, etc.).

Hormigón Ultra-Alta Resistencia



$m^3 = 160 \text{ Kg/m}^3$

Beneficios

- Mayor Resistencia Mecánica.
- Mayor Durabilidad.
- Resistencia al Desgaste.
- Resistencia a Ambientes Agresivos.

Resistencia Mecánica

- Compresión:** $1.530 \text{ Kg/cm}^2 - 2.040 \text{ Kg/cm}^2$.
- Flexo Tracción:** $204 \text{ Kg/cm}^2 - 408 \text{ Kg/cm}^2$.
- Modulo de Elasticidad:** 500.000 Kg/cm^2 .
- Energía Elástica:** $20 - 30 \text{ J/m}^2$.

Protección Sísmica

Aisladores



Disipadores



Aisladores

Tipos

-LDRB: Aislador
Elastómero de Bajo
Amortiguamiento.

- Amortiguación del 2% al 5%
- El más simple.

-HDRB: Aislador
Elastómero de Alto
Amortiguamiento.

- Amortiguación del 10% al 15%.
- Mayor Sensibilidad Ante Temperatura.

-HDRB: Aislador
Elastómero Con
Núcleo de Plomo.

- Amortiguación del 25% al 30%.
- Núcleo de Plomo fluye (Def. Plástica)

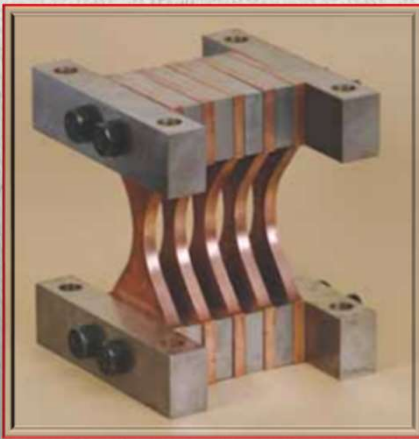
Resistencia de 6000 Ton por aislador.

Desplazamiento de 60 cm.

Disipadores

Tipos

Metálico



Amortiguamiento del 20 – 40%.

Resistencia de 800 Ton de carga axial.

Desplazamiento de 100 cm.

Viscoso



Juntas de Dilatación

Tipos



Junta Elástica Tipo Chicle



Juntas Apernadas de
Neopreno Armado



Juntas Modulares.

Monitoreo a través de RPAS (Drones)

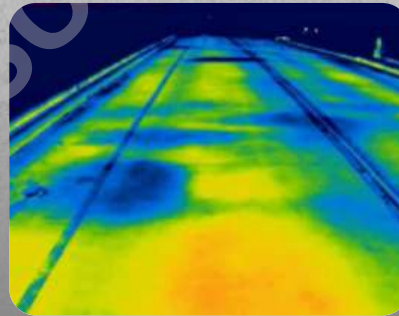
Beneficios.

Evitar Intervención Humana.

Mayor detalles de la inspección.

Acceso a zonas imposibles de forma tradicional

Correcta Supervisión



Monitoreo de Salud estructural



Beneficios.

Control Continuo de la estructura.

Alerta Temprana ante Fallas.

Ahorro de Costos y Tiempo.

Mayor precisión en el Diagnostico.

Levantamiento 3D para examinar la zona afectada



Objetivos Específicos Cumplidos:

- Recopilación Bibliográfica, Información en el Ministerio de Obras Publicas (MOP).
- Conocer la cantidad y distribución en nuestro país de puentes.
- Conocer la Tipología que mas se encuentra en el país.
- Estudiar algunas técnicas que se aplican en estas estructuras.
- Realizar caso de estudio de un puente (Puente Socos)

Caso Estudio (Puente Socos)



Ubicación: Ruta 5 Norte,

Comuna de Ovalle, Región de Coquimbo.

Año Construcción: Década de 1940.

Longitud: 195 m.

Tramos: 11 de 17,5 m cada uno.

Ancho: 7 m calzada, 1 m por lado para pasillo.

Puentes Socos (A.P.U)

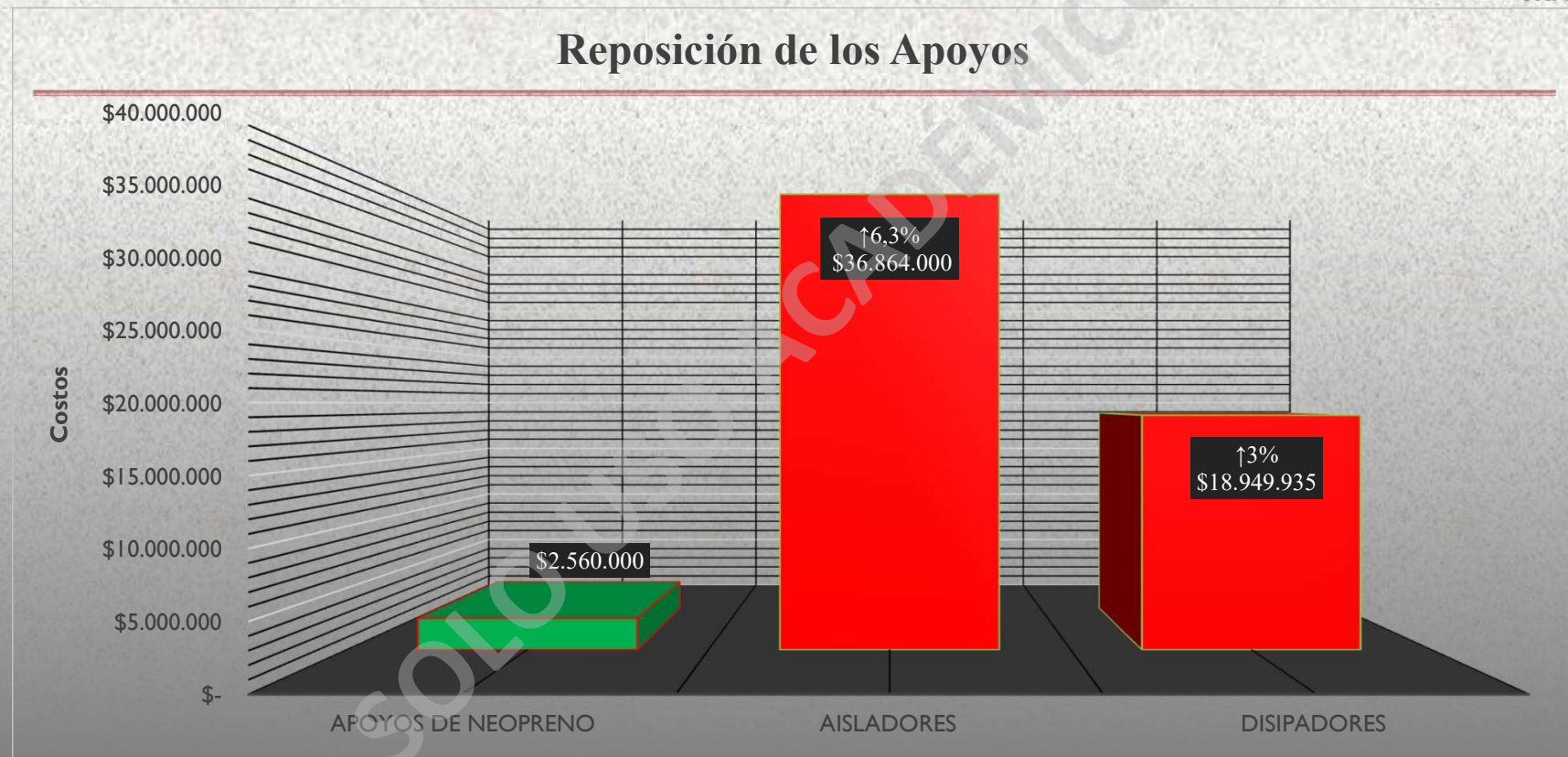
Presupuesto
Oficial

Caso Estudio Puentes Socos

ITEM	DESIGNACION	UN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
				UNITARIO	(\$)
1	INFRAESTRUCTURA				
207	Gaviones de Protección	m³	500	28.000	14.000.000
617	Reparación de Hormigones, Grietas y Fisuras en Cepas y Estribos	Unid	12	1.200.000	14.400.000
2	SUPERESTRUCTURA				
541	Postes Señalizadores	Nº	4	80.000	320.000
551	Señalización	Gl	1	800.000	800.000
600	Demolición y Retiro de Carpeta de Rodado	m²	1.365	12.000	16.380.000
602	Reposición de Pavimento por Concreto Reforzado	m²	1.989	45.000	89.505.000
607	Reemplazo de Desagües o Barbacanas	Tr.	11	100.000	1.100.000
615	Reparación de Apoyos Gerber	Nº	32	1.800.000	57.600.000
616	Reparación e Inyección de Grietas y Fisuras (Losa)	Gl	1	6.000.000	6.000.000
623	Limpieza y Reparación de Apoyos Simples	Nº	48	80.000	3.840.000
634	Reposición Juntas de Dilatación	ml	84	150.000	12.600.000
650	Reposición de Pasillos y Barandas	ml	414	280.000	115.920.000
705-1	Tachas Reflectantes	Nº	300	3.800	1.140.000
3	VARIOS				
515	Losa de Acceso (6x10x0,3) x2	m³	36	350.000	12.600.000
618	Limpieza y Pintado General del Puente	ml	200	55.000	11.000.000
622	Ejecución de Planos de Recepción	Gl	1	4.500.000	4.500.000
208	Mejoramiento de Cauce en Puente	m²	20.000	3.500	70.000.000
5.704-1	Demarcación del Pavimento, Línea Central Continua	m	300	4.500	1.350.000
5.704-5	Demarcación del Pavimento, Línea Lateral Continua	m	600	4.500	2.700.000
7.308-8	Colocación de Barreras de Seguridad Nuevas	ml	128	22.000	2.816.000
4	PLAN DE MANEJO INTEGRAL				
980	Señalización, Control y Mantenimiento de Tránsito	Gl	1	50.000.000	50.000.000
5.106-1	Instalación de Faenas y Campamentos	Gl	1	30.000.000	30.000.000
5.106-2	Sistema de Evacuación de Aguas Servidas	Gl	1	3.000.000	3.000.000
5.210-1	Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos	Gl	1	4.000.000	4.000.000
5.307-1	Plantas de Producción de Materiales	Gl	1	3.000.000	3.000.000
5.804-1	Apertura, Uso y Abandono de Botaderos	Gl	1	3.500.000	3.500.000
		TOTAL NETO			532.071.000
		19 % I.V.A.			101.093.490
		TOTAL			633.164.490

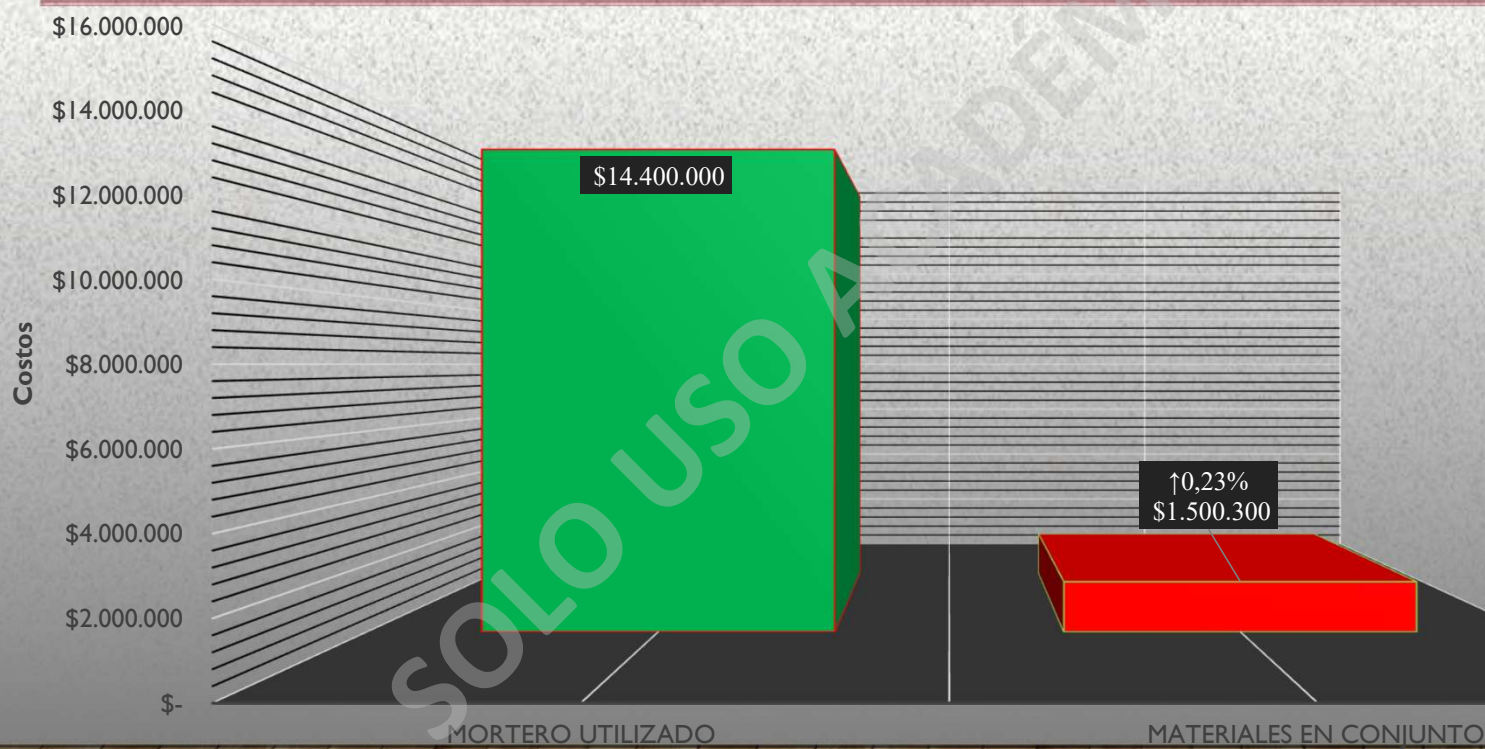


Caso Estudio Puente Socos



Caso Estudio Puente Socos

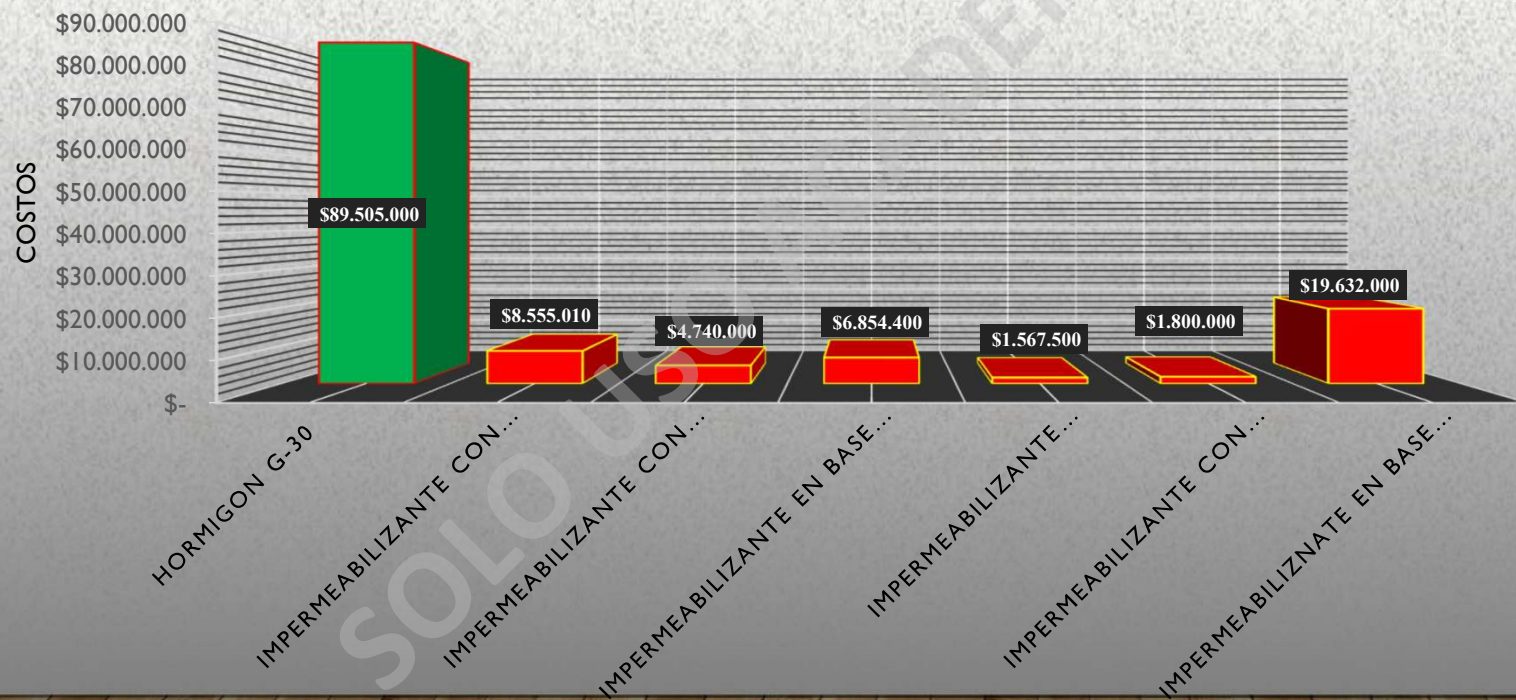
Reparación del Hormigón en Cepas y estribos



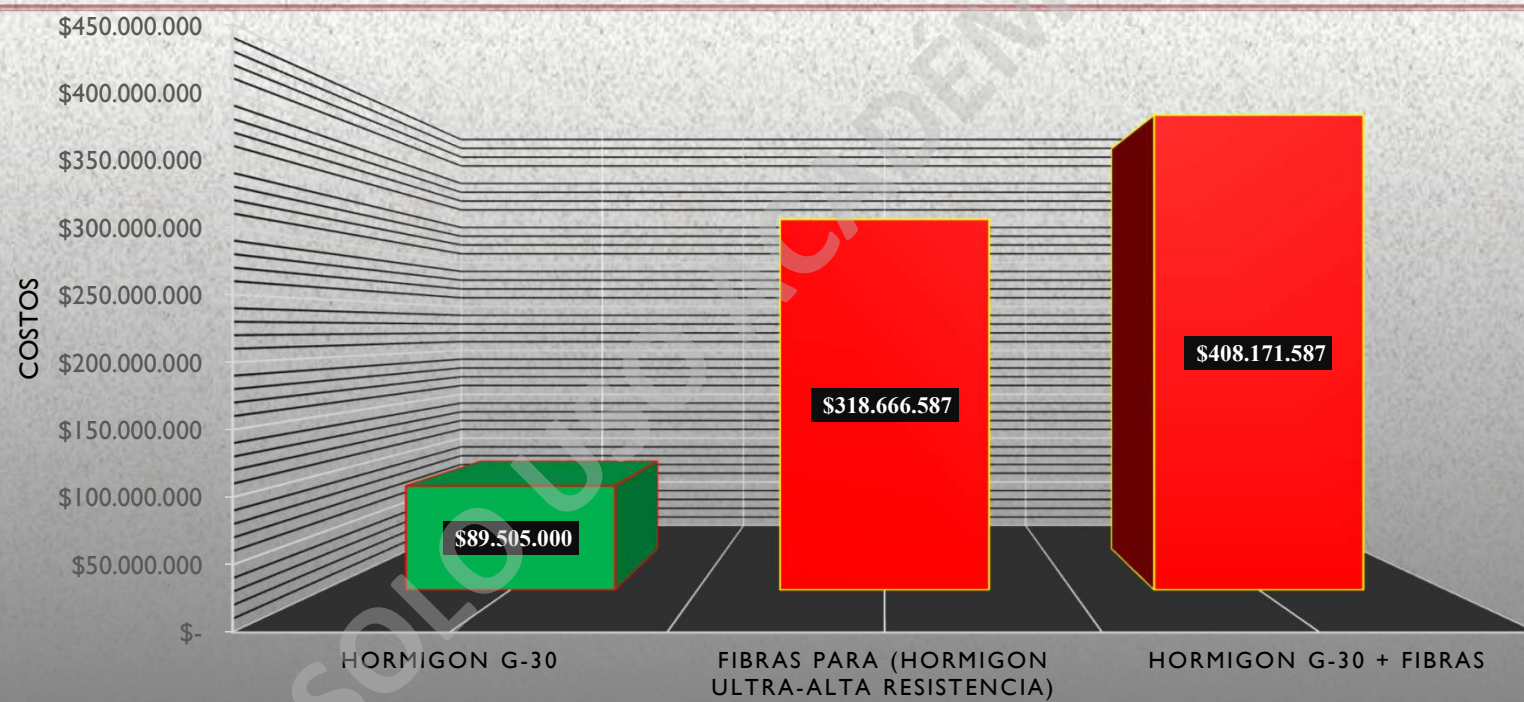
REPOSICIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN



REPOSICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO REFORAZADO



UTILIZACIÓN DE HORMIGÓN ULTRA ALTO RESISTENTE



Objetivos Específicos Cumplidos:

- Recopilación Bibliográfica, Información en el Ministerio de Obras Publicas (MOP).
- Conocer la cantidad y distribución en nuestro país de puentes.
- Conocer la Tipología que mas se encuentra en el país.
- Estudiar algunas técnicas que se aplican en estas estructuras.
- Realizar caso de estudio de un puente (Puente Socos).
- Así se cumple el objetivo General.

CONCLUSIÓN

- Se cumplió con los objetivos.
- Aumento de los costos.
- Baja alteración en las estructuras.
- Mayor opciones de técnicas a utilizar.
- Mejor control del estado de las estructuras.
- Aporte a la formación.
- El constructor debe salir de lo tradicional.

Gracias.