

Experiencia Empírica del Análisis/Estimación del Riesgo Casos de Ejemplo en Chile



Ing. RUBÉN BOROSCHEK, Ph.D

Profesor Asociado Universidad de Chile

Profesor Honorario Univ San Antonio Abad Cusco Perú

Profesor Rose School, Italia

rborosch@ing.uchile.cl – www.boroschek.com - @boroschek

CASOS

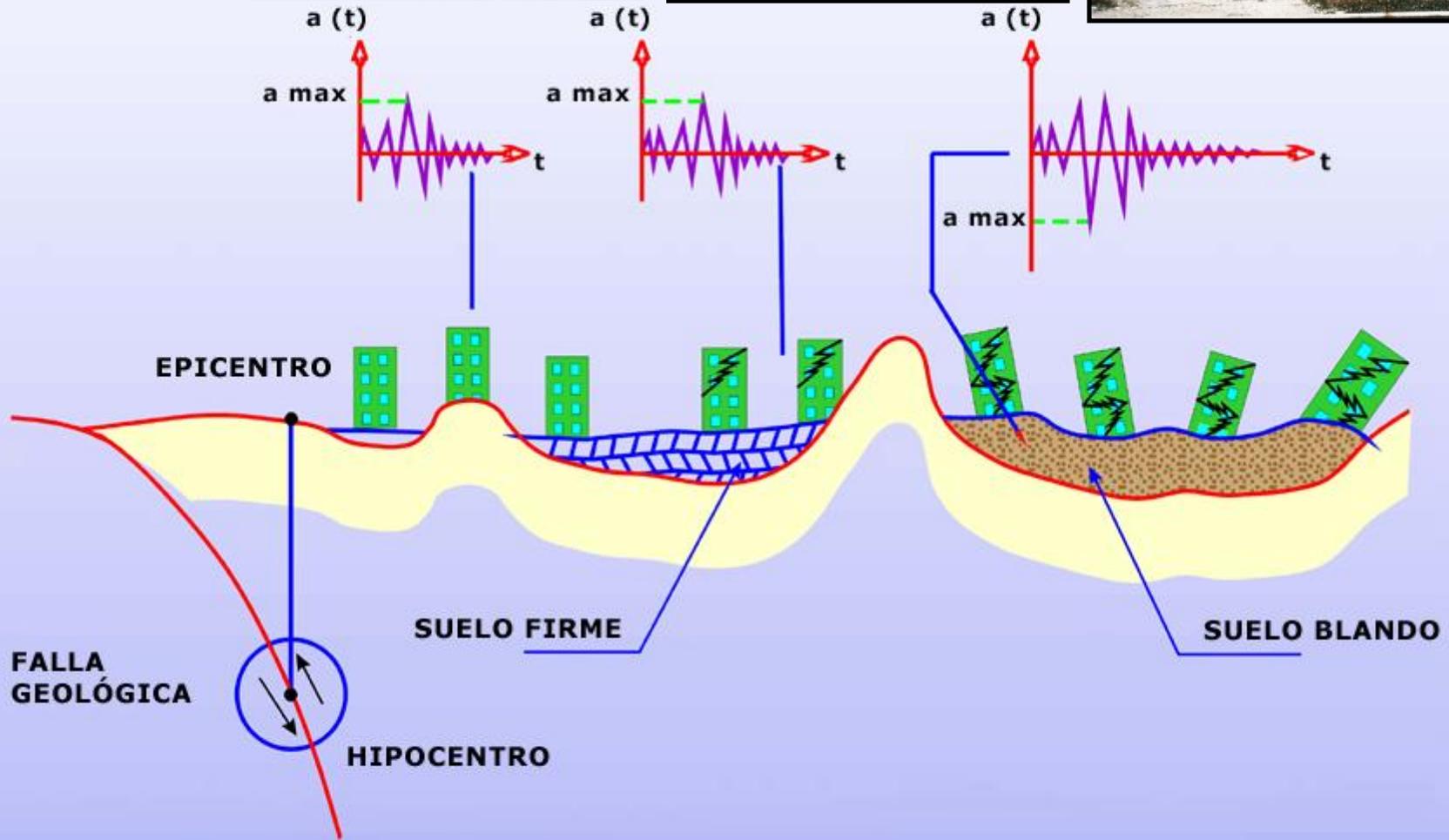
- Proyecto Nuevo. Exigencias Altas. El efecto de que los costos de la infraestructura sean menores a las utilidades esperadas y el alto impacto ambiental del daño. Profundidad de los estudios y control de la vulnerabilidad.
- Proyecto Existente ante Amenazas Nuevas(?). Este ejemplo resalta que los estudios de amenazas/peligro, vulnerabilidad y riesgo pueden tener diferentes niveles de profundidad
- Proyecto Nuevo. Aplicación Directa y Efectiva. Caso en que los estudios no aportan o modifican la solución

CENTRAL DE GAS

1. Ejemplo de la incorporación de la reducción de riesgo desde el inicio del proyecto
2. Razones que se tuvieron para realizar análisis de riesgo
3. Alcance de análisis de riesgo
4. Criterios de desempeño (vida y función)
5. Tipo de actividades para el estudio de amenazas/peligro
6. Toma de decisiones sobre consideración o no de amenaza para diseño
7. Tipo de actividades para estudio de vulnerabilidad

CENTRAL DE GAS

8. Toma de decisiones en base a resultados de estudio de vulnerabilidad
9. Análisis costo beneficio de medidas de mitigación
10. Acciones tomadas en base a recomendaciones/resultados del estudio



OPS/OMS - Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud: Aspectos Estructurales

PLANTA DE GAS

- Requisitos Normativos Internacionales NPA 59 y Nacionales.
- Exige estudio de sitio.
- Requiere protección estricta al medio ambiente
- Define nivel de fuerza para sismo de operación y de apagado seguro => daño esperado.
- Establece procedimientos de estudios, diseño y construcción y mantención.

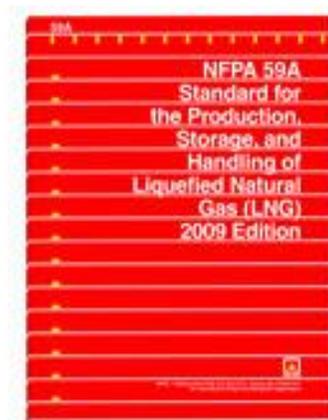
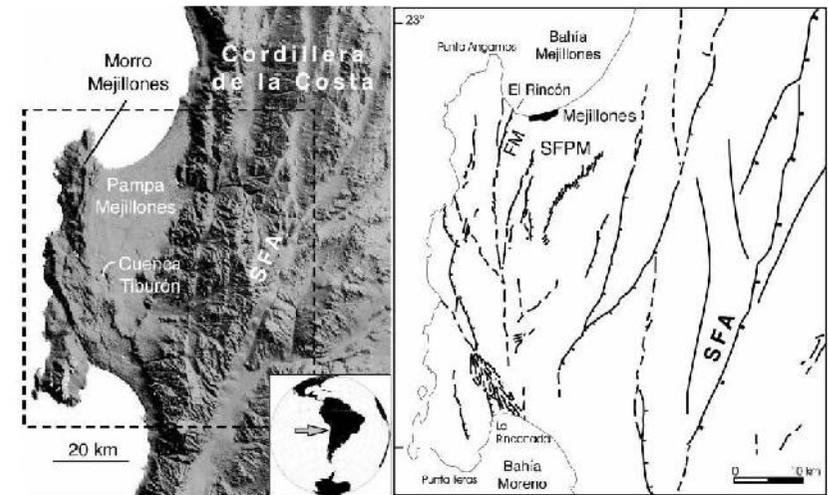
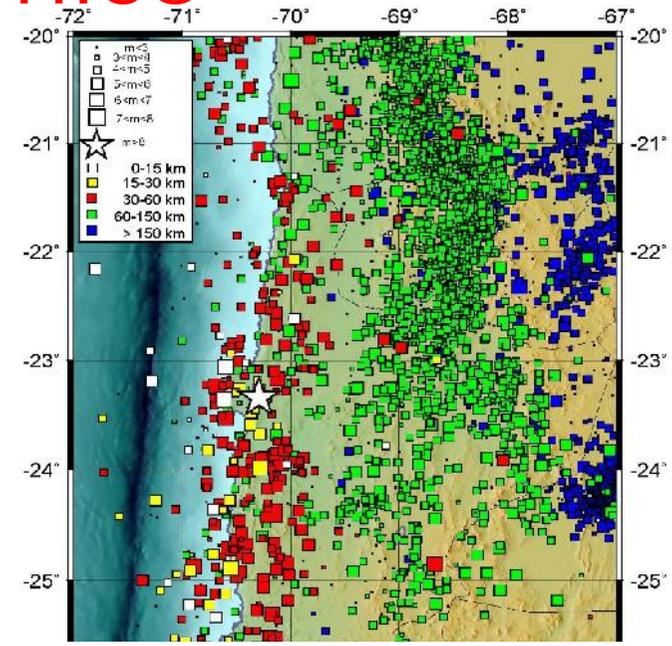
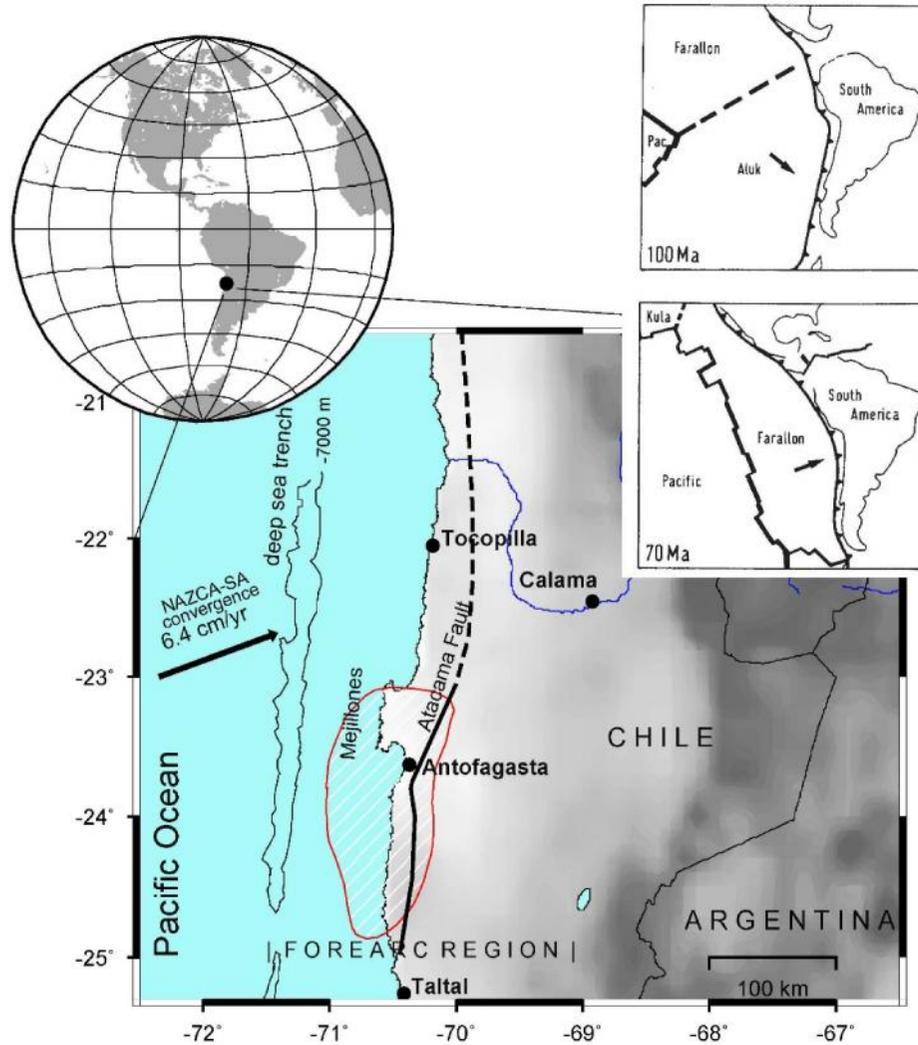


Foto de NFPA



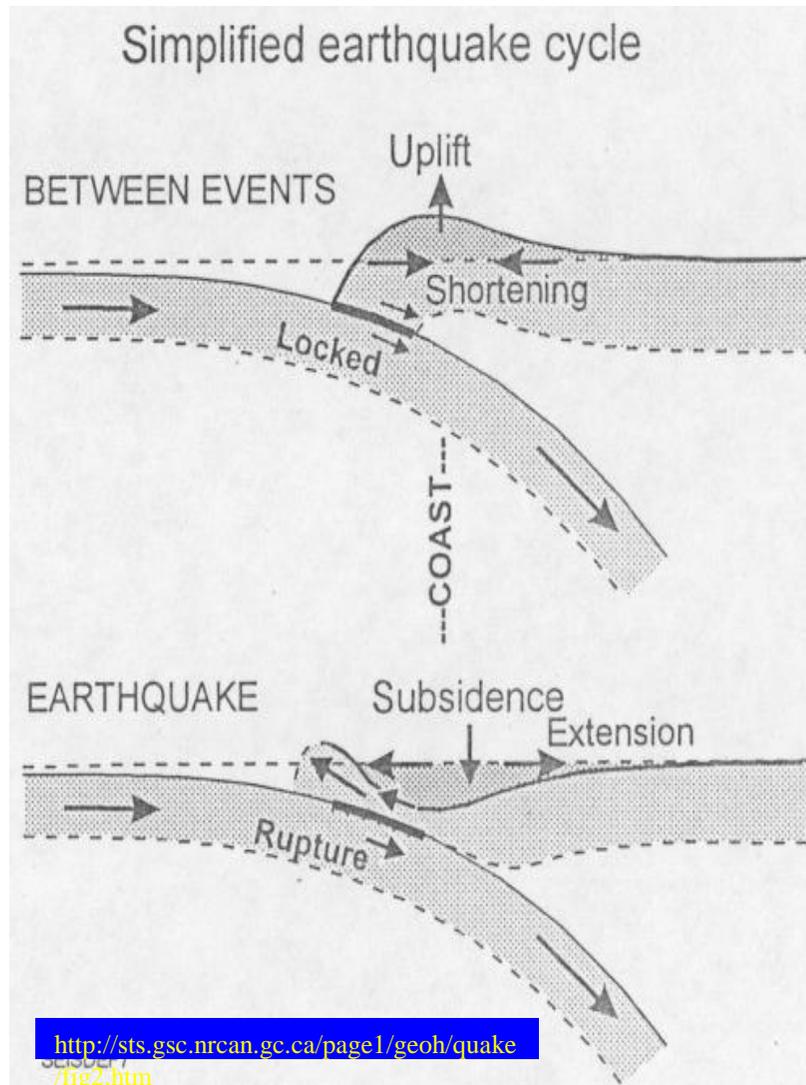
Foto de GNLM.CL

Ambiente Sísmico



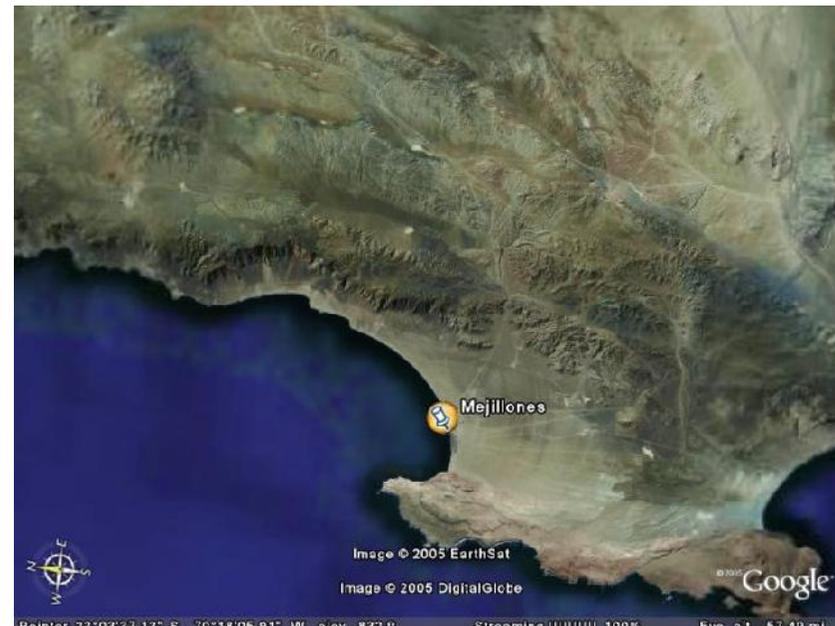
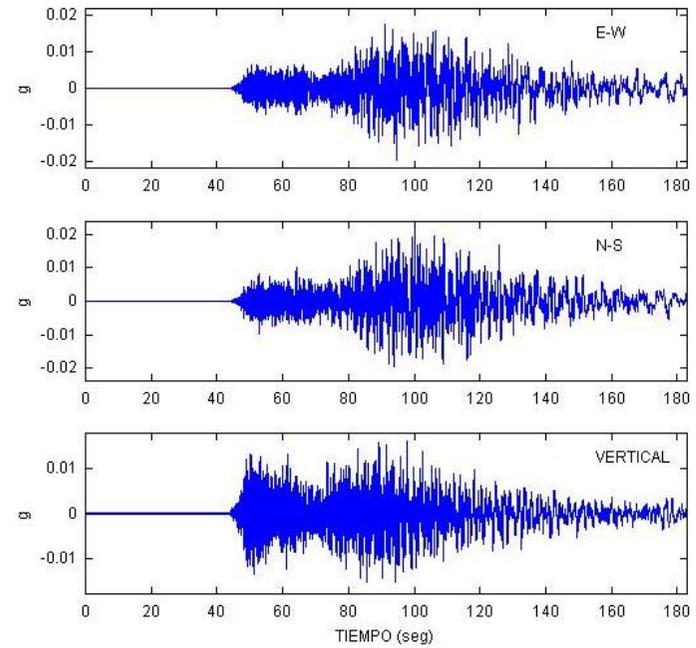
Marquardt (2005)

MEJILLONES

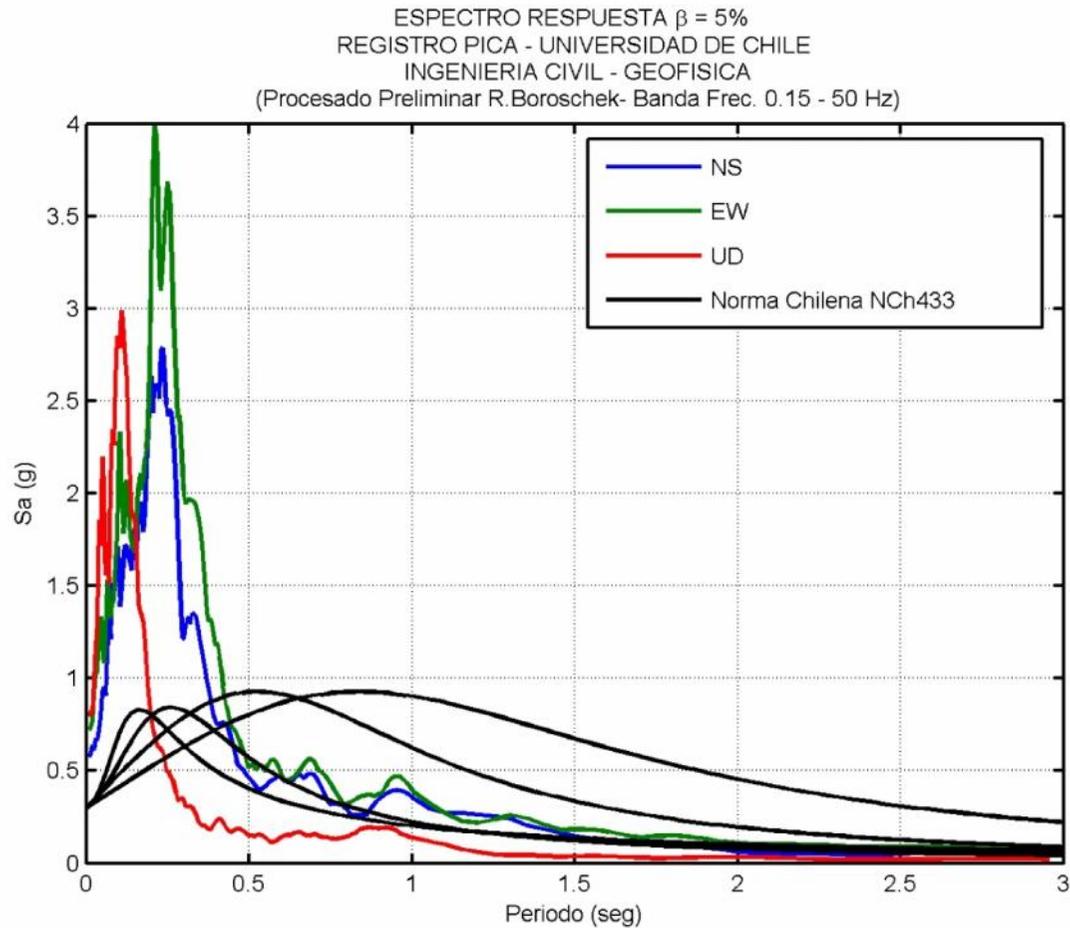


UNIVERSIDAD DE CHILE DEPARTAMENTOS DE GEOFISICA E INGENIERIA CIVIL
 MEJILLONES ETNA 2794
 JUNIO 13, 2005

ACELERACIONES MAXIMAS : E-W=0.02 N-S=0.022 VERTICAL=0.016



Se Requiere Establecer la Demanda de Diseño y de Verificación de Desempeño



METODOS GEOFISICOS

- SISMICA MARINA
- REFRACCION
- REFLEXION
- TEM
- H/V NAKAMURA
- OTROS

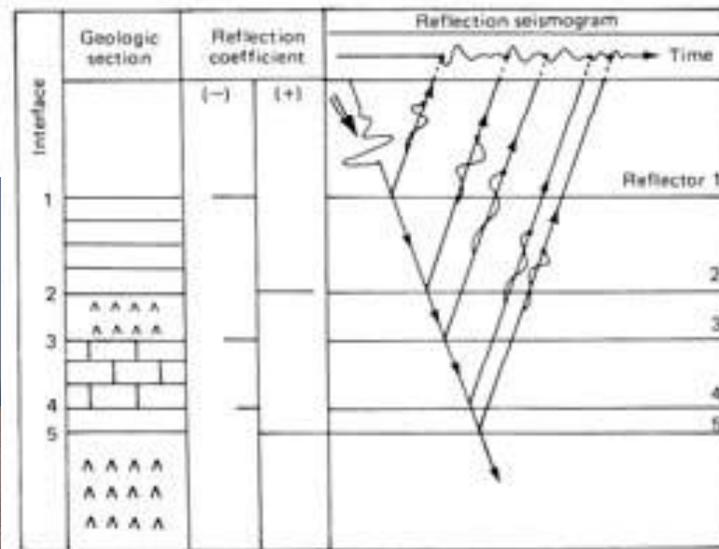
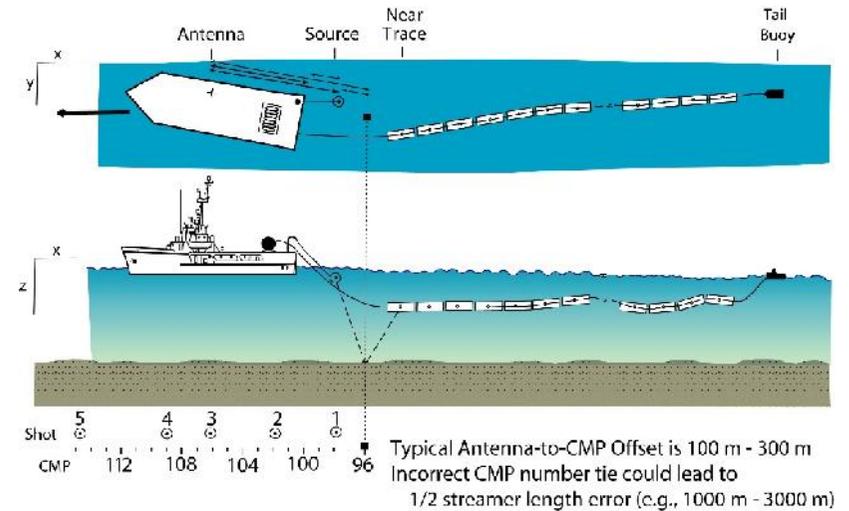
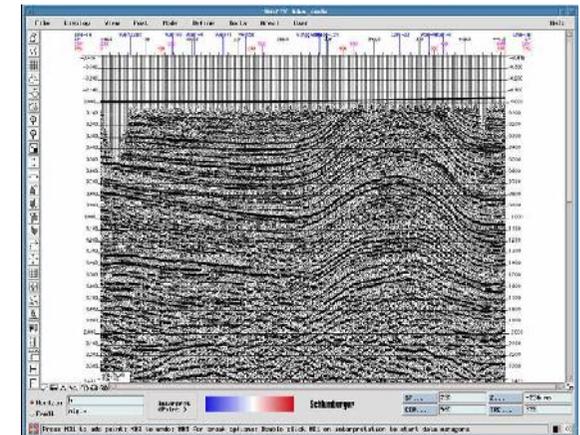
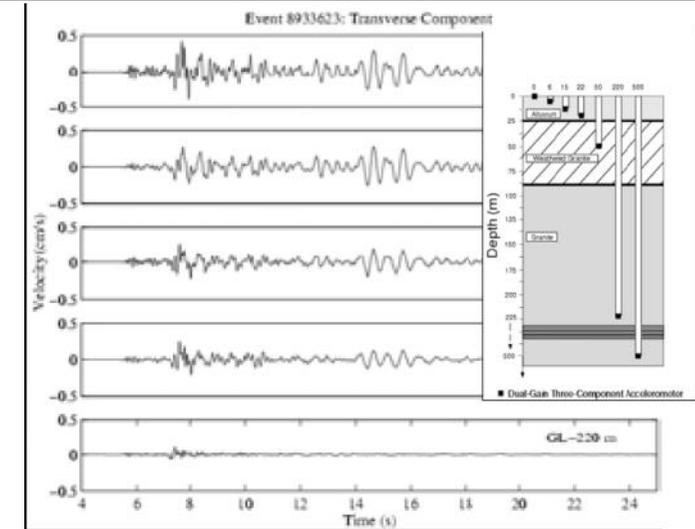
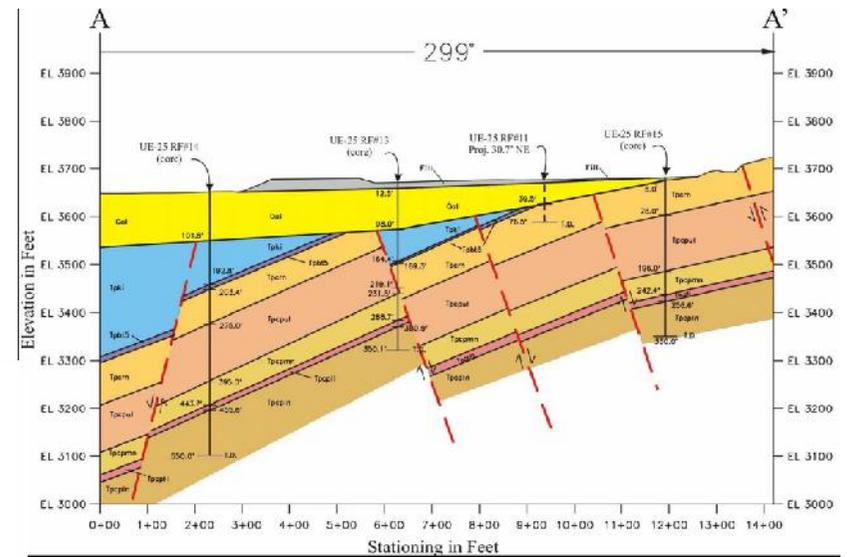
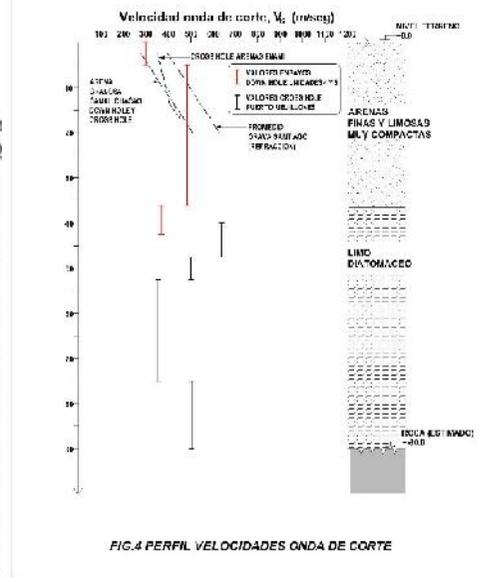
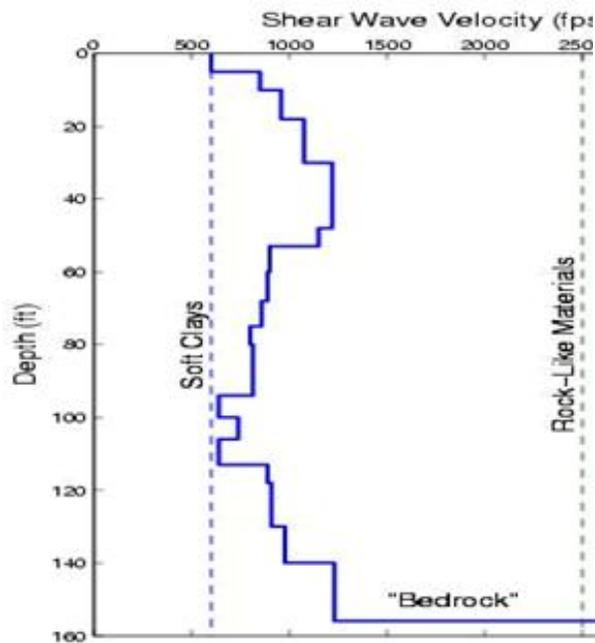


Fig. 4.18 Schematic of a model geological section, a reflectivity log, and a synthetic seismogram. The last is produced by convolving the input wavelet with the reflection effects at each interface derived from the reflectivity log. (Modified from Al-Sadi, 1982.)

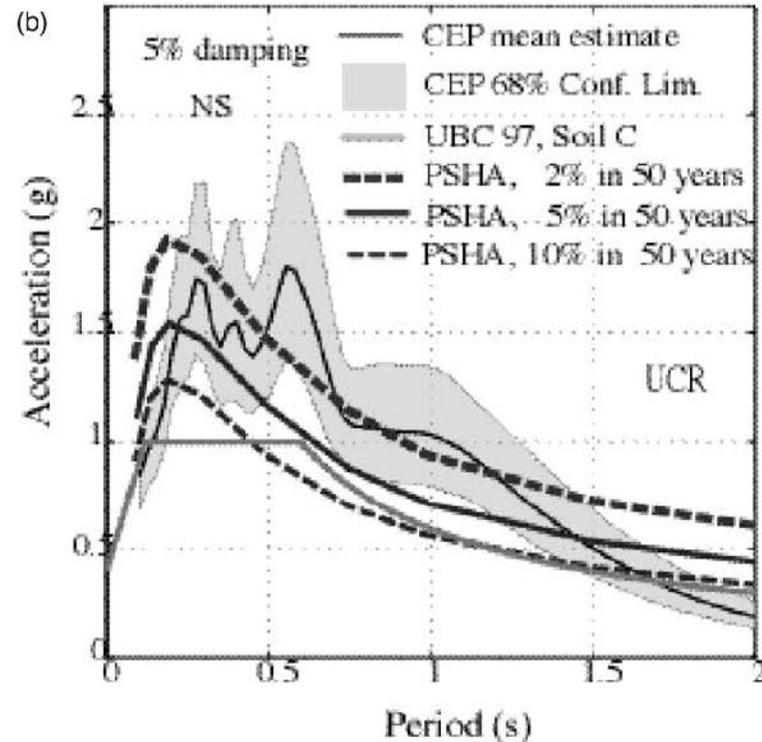
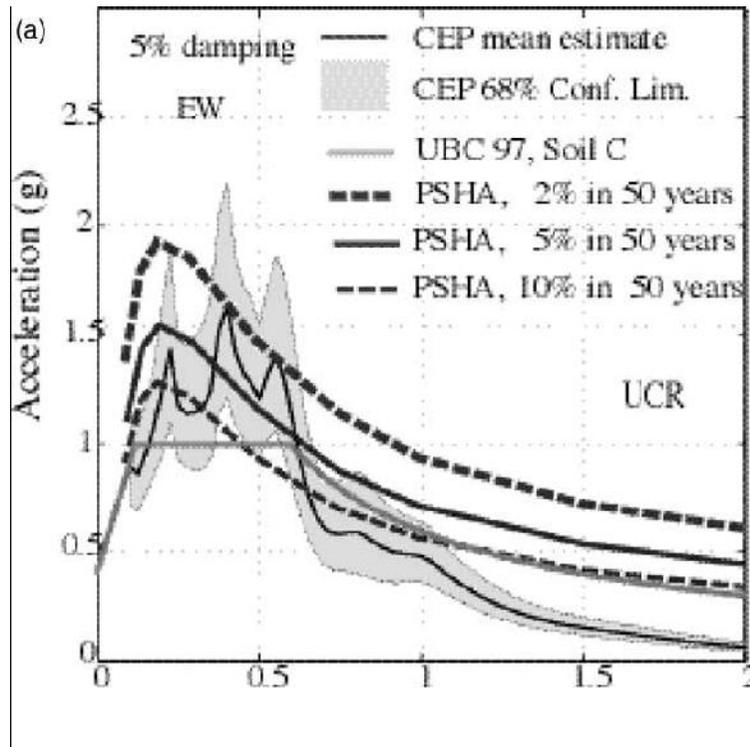
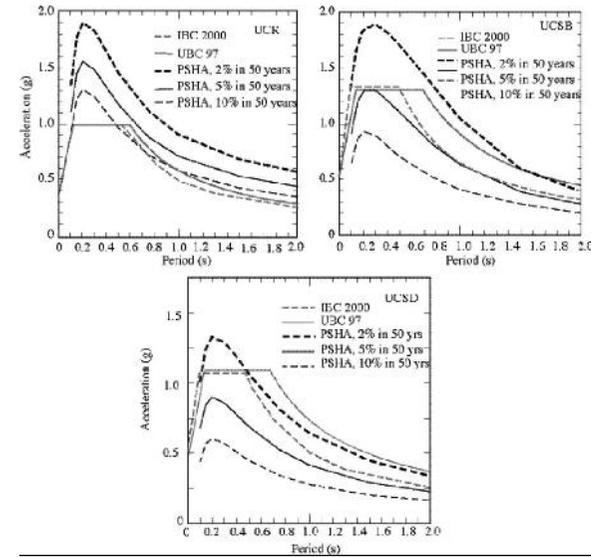


Métodos Geotécnicos

- Exploración Directa
- Ensayo materiales
- Detección de Capas
- Estudios de Amplificación
- Topografía.

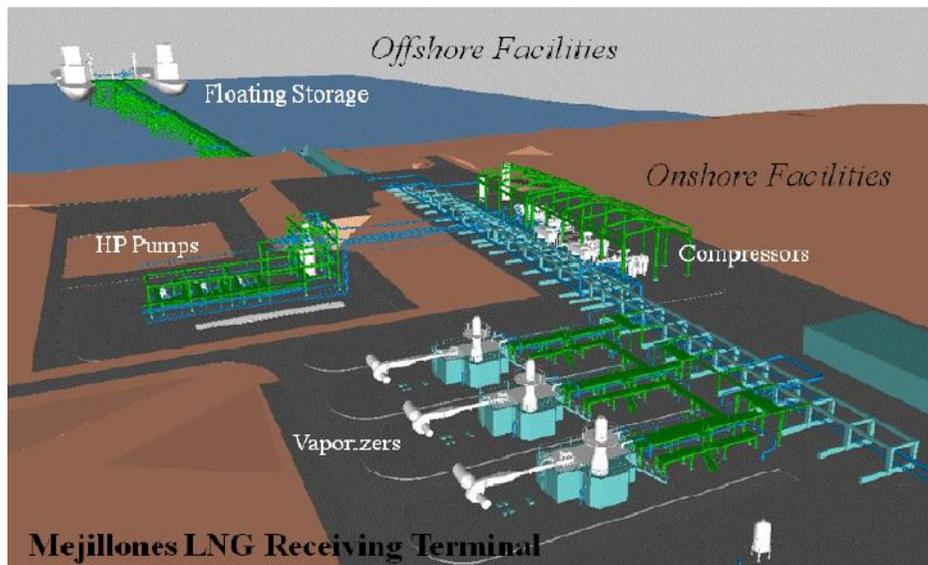


Definicion de la Demanda

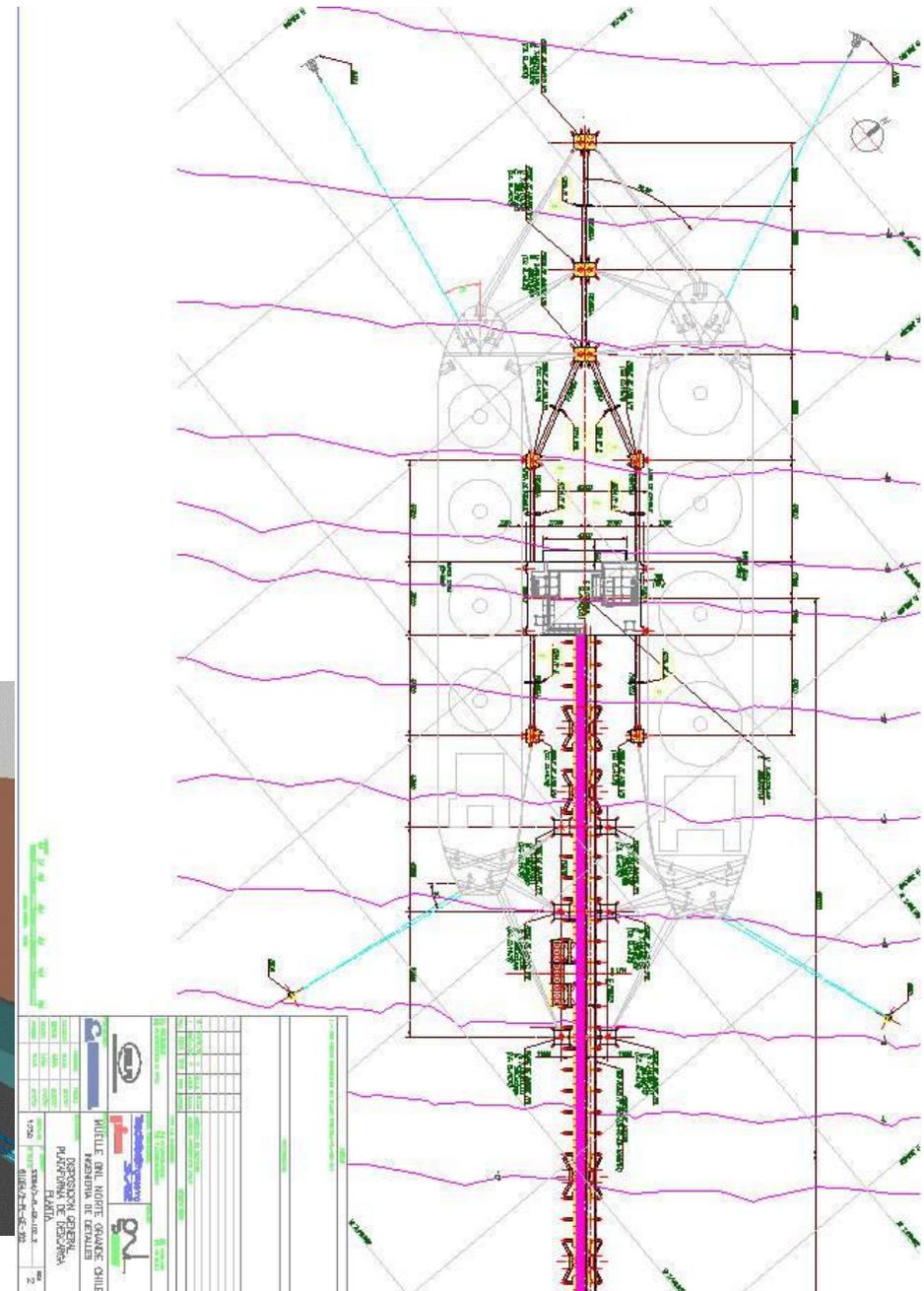


Proceso de Diseño

- Diseñador
- Asesor Sísmico
- Revisor Sísmico
- Certificación Sísmica
 - Tsunami No Se considera
 - Nivel de Daño: Leve o Nulo en ODB



<http://member.zeusintel.com/>



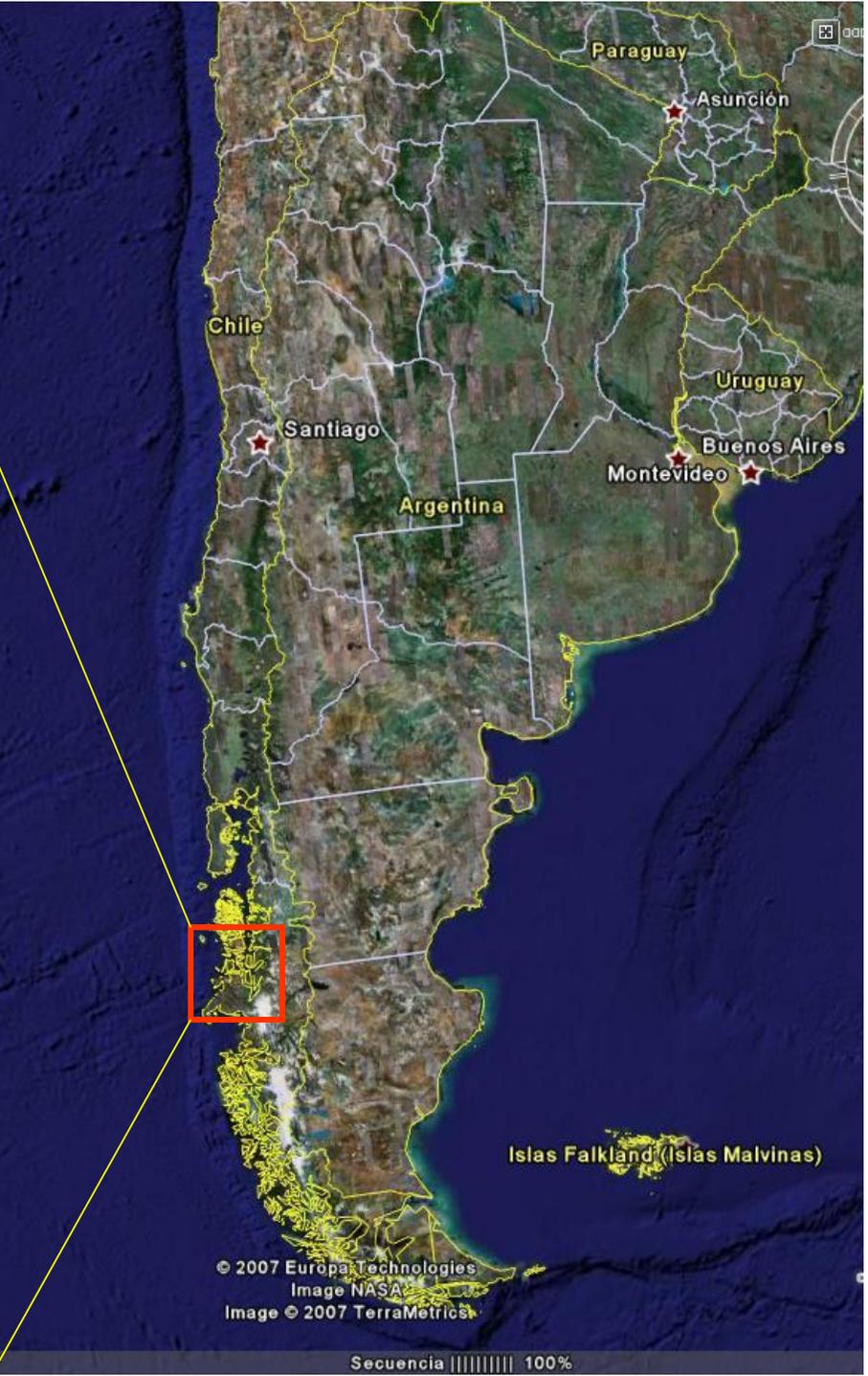
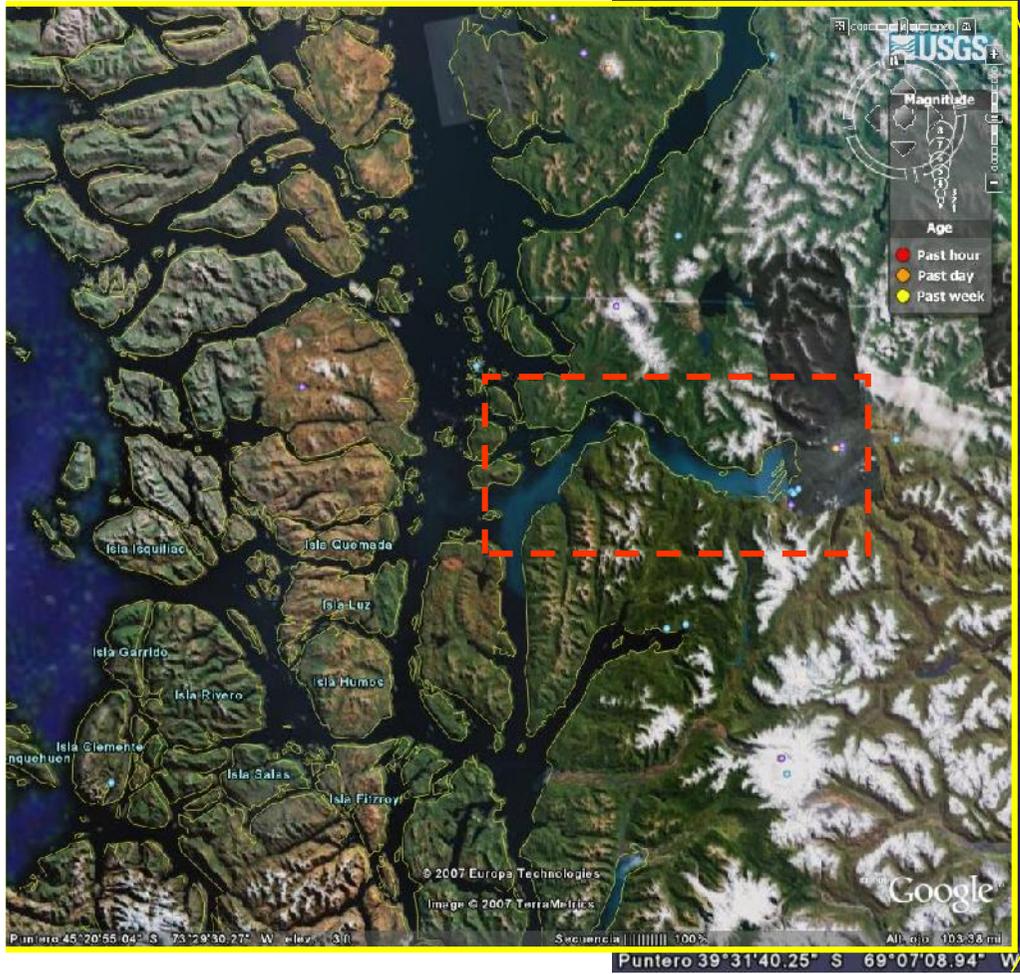
<http://www.directemar.cl/>

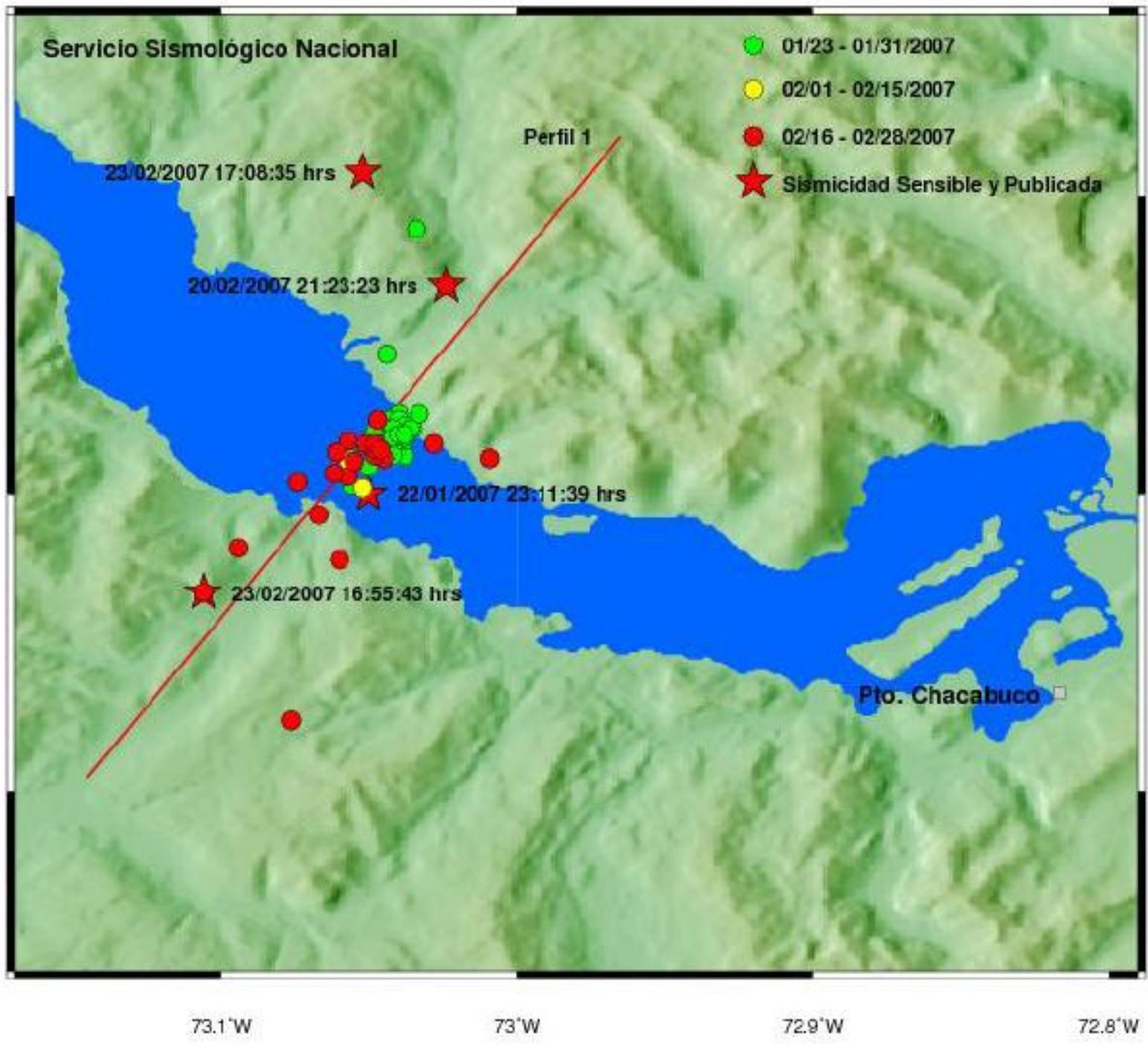
PLANTAS DE PRODUCCION SALMON

1. Razones que se tuvieron para realizar análisis de riesgo
2. Tipo de infraestructura y equipamiento considerado (¿Como se priorizó que estudiar?)
3. Uso de diferentes niveles de complejidad de análisis de vulnerabilidad ("criterio de experto" y modelamiento) - ¿En qué caso usar cada criterio o modelamiento?)
4. Integración del riesgo luego de análisis de riesgo de infraestructura individual

TRANSPARENCIA: SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DE CHILE

Puerto Aysen
location

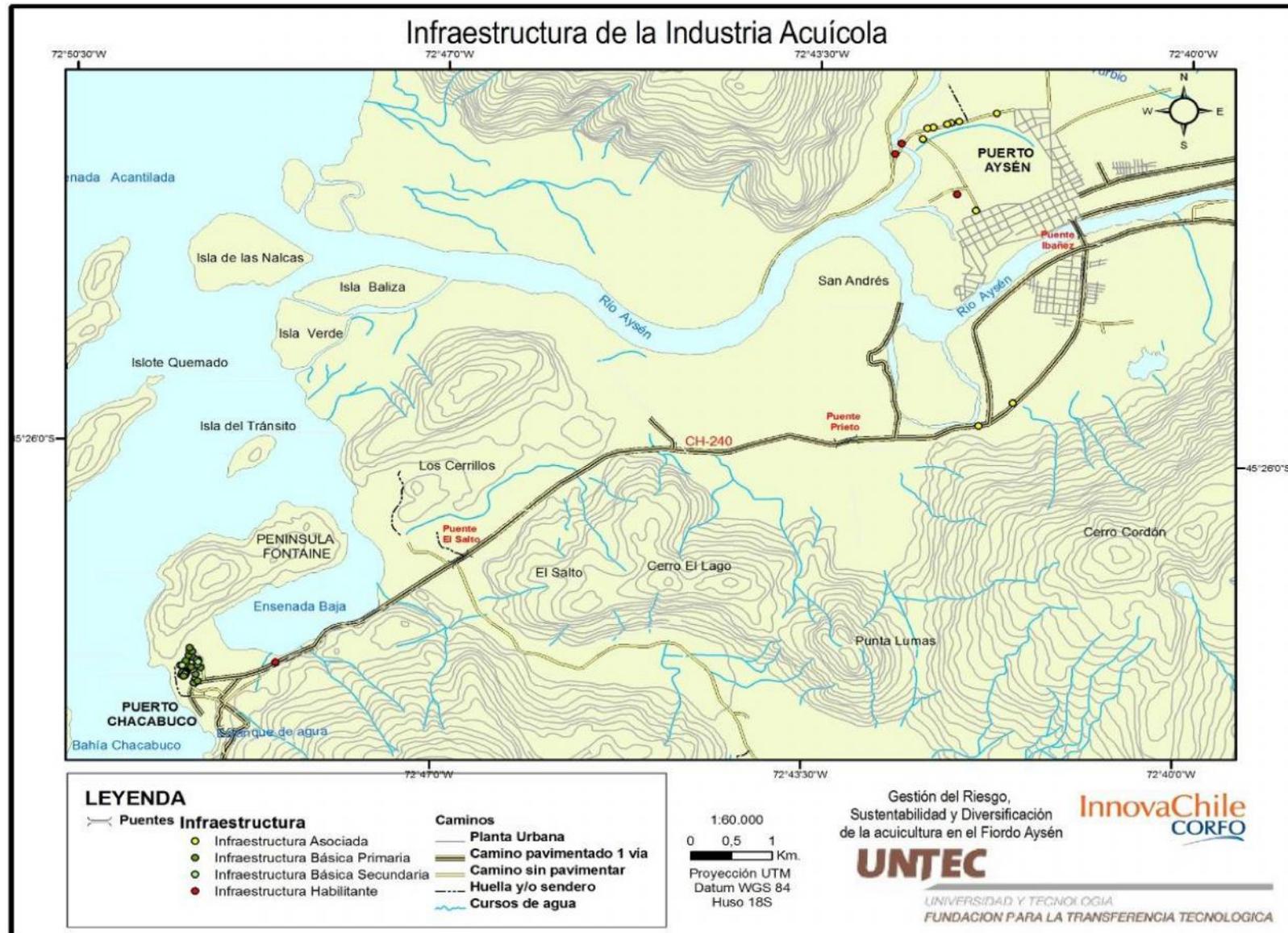




TRANSPARENCIA: SERVICIO
HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA
ARMADA DE CHILE



Estudio de Amenaza y Riesgo



Estudio Amenaza Sísmica

Falla Los Palos:

Magnitud esperada, EM = 7.0

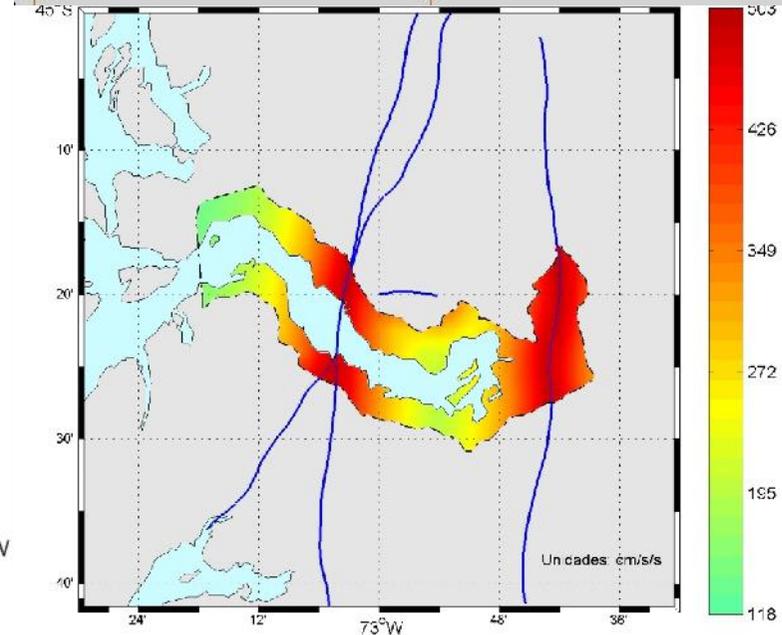
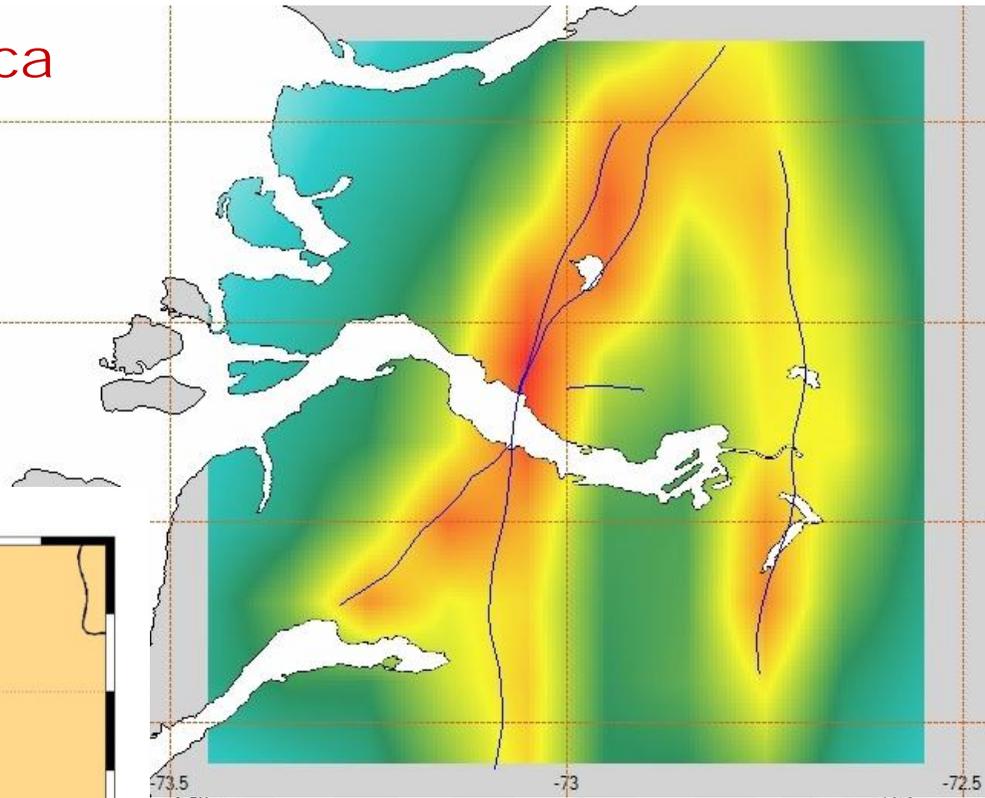
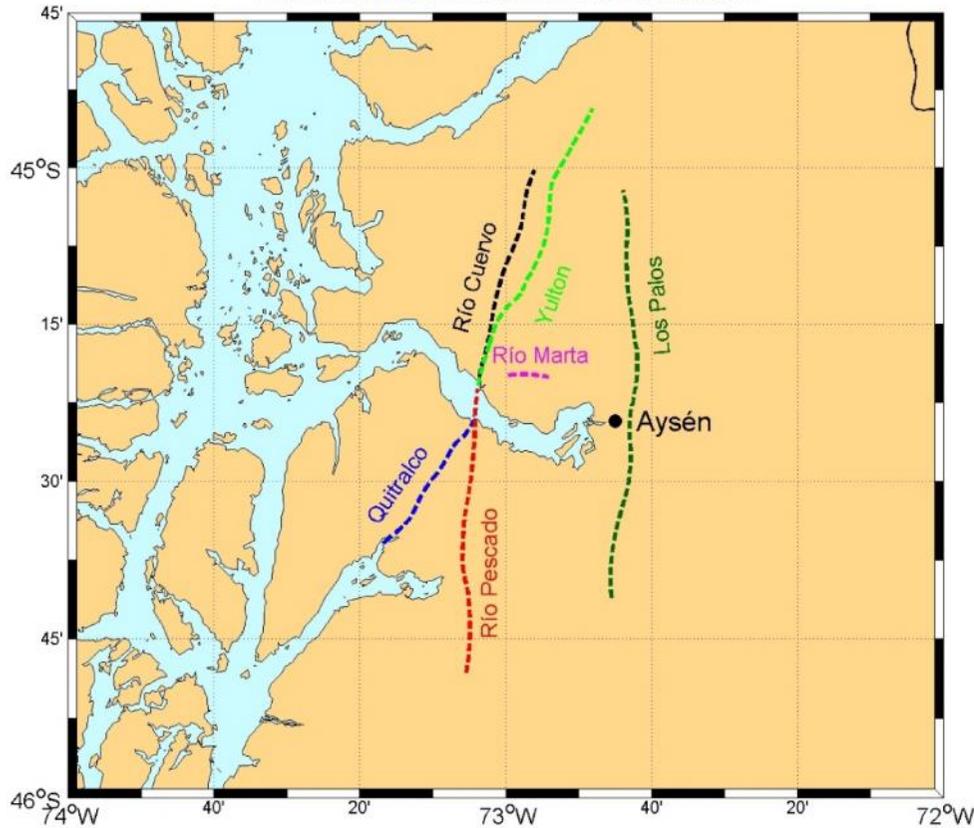
Desviación estándar magnitud, $s = 0.24$

Magnitud mínima (M_0) = 6.7

Magnitud máxima (M_u) = 7.3

Período de recurrencia, $T = 80$ años

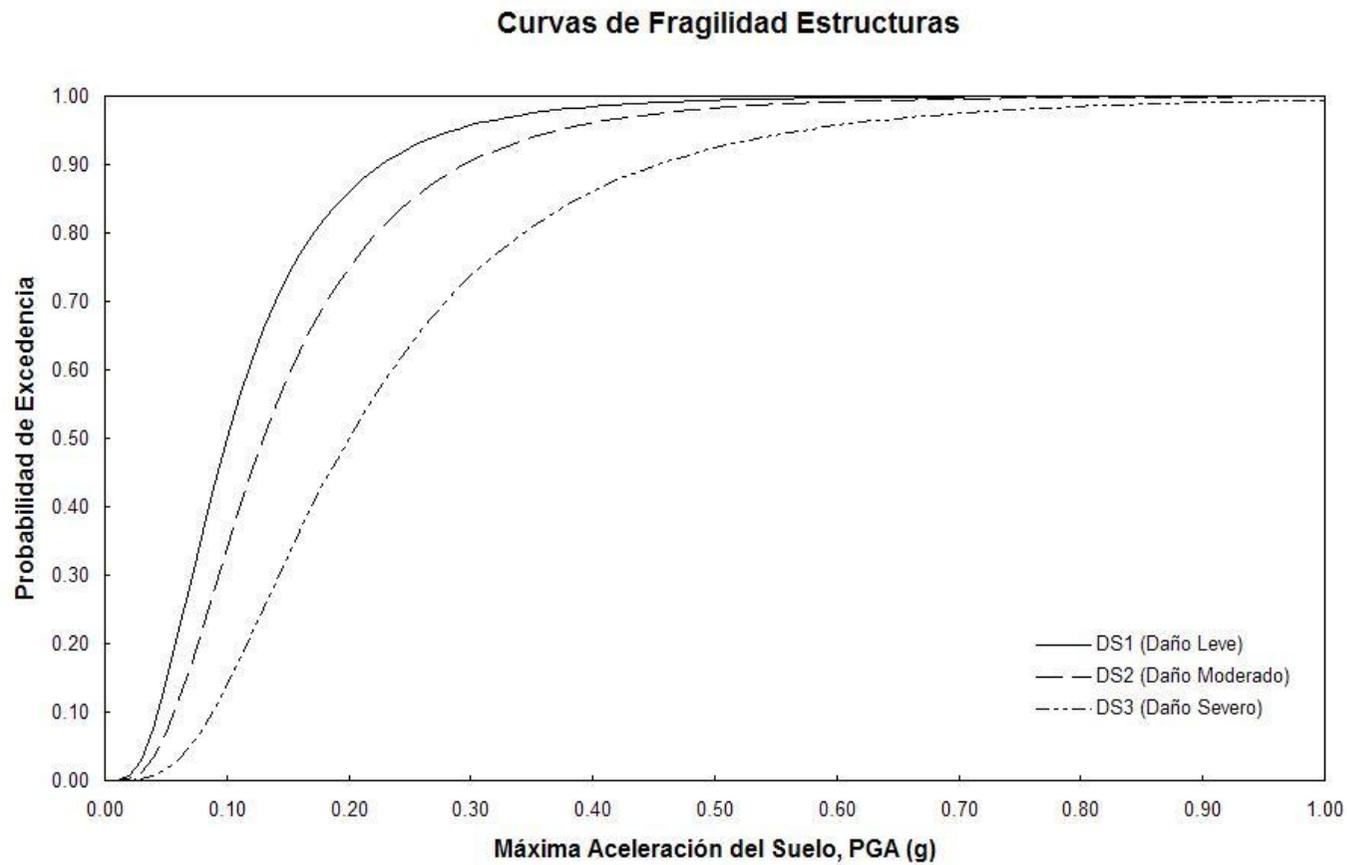
FALLAS GEOLÓGICAS DEL FIORDO DE AYSÉN



Visita a terreno e inspección de estructuras y equipos



Vulnerabilidad Estructuras y Equipos. Recomendaciones.



Riesgo

Sitio	Estructura	Parámetro	Intensidad	Probabilidad de Daño		
		Fragilidad		DS ₁	DS ₂	DS ₃
Puente Prieto	Puente Prieto	Sa1 [g]	0.469	0.19	0.10	0.06
Puente Álvarez	Puente Álvarez	Sa1 [g]	0.433	0.15	0.08	0.04
Puente El Salto	Puente El Salto	Sa1 [g]	0.331	0.07	0.03	0.02
Puente Río Los Palos	Puente Río Los Palos	Sa1 [g]	0.466	0.21	0.21	0.21
Puente Ibáñez	Puente Ibáñez	Sa1 [g]	0.413	0.14	0.07	0.04
Puente Don Pancho (Aguas Muertas)	Puente Don Pancho	Sa1 [g]	0.453	0.20	0.20	0.20
Muelle Privado (Sector Río Los Palos)	Muelle de pasajeros	P _p GD [cm]	197.2	0.98	0.93	0.88
	Sistema de combustible	PGA [g]	0.656	1.00	1.00	0.70
EMPRESA XXXX	Muelles A, B y C	P _p GD [cm]	38.3	0.81	0.57	0.46
	Almacenes de Acopio E y F	PGA [g]	0.362	0.99	0.98	0.90
	Sala Eléctrica (Equipos eléctricos)	PGA [g]	0.362	0.94	0.75	0.56
	Sala Eléctrica (Estructura)	PGA [g]	0.362	0.96	0.84	0.49
	Oficinas administrativas	PGA [g]	0.362	0.99	0.98	0.90

Subestación Eléctrica

- Rigurosidad requerida en análisis de riesgo
- Caso en que no se requirió estudios de riesgo para implementar medidas de reducción de riesgo.
- Razones que se tuvieron para reducir riesgo
- No fue necesario estudio de amenaza y vulnerabilidad
- Efectos de la reducción del riesgo.

Fuente: Schiff 2010



Motivacion



FICHA TÉCNICA

Nombre: **Amp. Subestaciones Alto Jahuel, Ancoa y Charrúa**

Mandante: **ESEDEI**

Constructora: -

Uso: **Subestación Eléctrica**

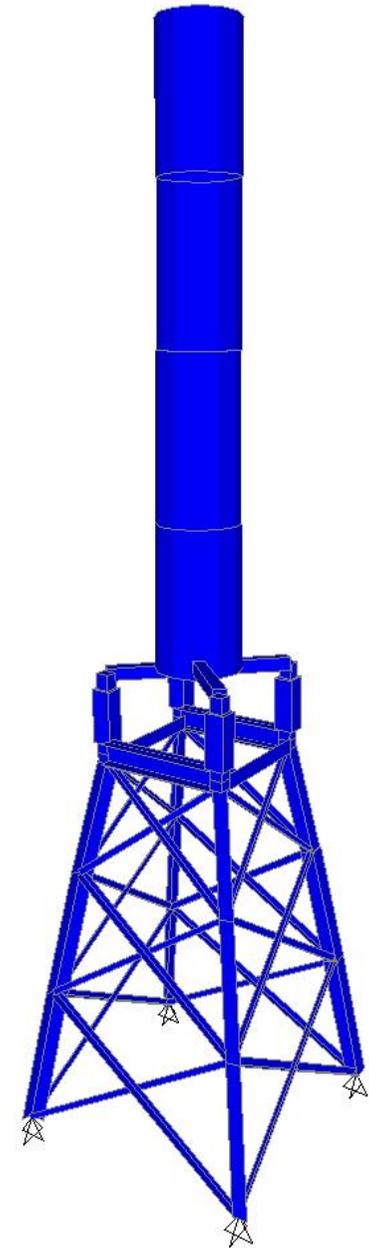
Dirección: **Zona Centro-Sur**

Periodo Construcción: **2003-2004**

Arquitectos: -

Análisis Estructural: **Rubén Boroschek & Asociados Ltda.**

Descripción: **Disipadores Anillo Friccional**



Evaluación de respuesta

Probabilidad de No Excedencia Momento Maximo

