

TALLER BINACIONAL (CHILE-PERÚ)

GRUPO TÉCNICO EJECUTIVO (GTE) GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (GRD)

Universidad de Tarapacá, Arica, Chile - 8 y 9 de Marzo de 2016

Resultados Aplicación Piloto en Territorio Chileno y Peruano de la Metodología de Gestión de Riesgos de Desastres en Proyectos de Infraestructura de Integración

INFORME RESUMEN

- **PRIMERA SECCIÓN**

El taller binacional fue inaugurado por el Vicerrector de la Universidad de Tarapacá, Sr. Roberto Gamboa, quien expresó su orgullo debido a que la reunión se realizara en la Universidad de Tarapacá y mostró toda su disposición a colaborar con el estudio y con futuras instancias que permitan ampliar el conocimiento en el área.

Inmediatamente después intervino la Directora Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP), Sra. Claudia Silva, quien indicó que el Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet ha debido enfrentar varias catástrofes naturales y se entiende que es muy importante fortalecer lazos de cooperación y de apoyo mutuo con los países vecinos, más aún entre Arica y Tacna unidos en hermandad. Mencionó que el MOP es responsable por la infraestructura dañada por un desastre y que otorgan máxima urgencia a su reparación para mantener la conectividad vial, aérea y marítima del territorio que enfrenta una emergencia.

El taller también contó con la presencia del Sr. Seremi del Ministerio de Obras Públicas, Jorge Cáceres,

Por otra parte, el Sr. Rigoberto García, Coordinador COSIPLAN-IIRSA de Chile, explicó que el objetivo general del taller es el de compartir con profesionales del MOP, MTC y operadores de la infraestructura en estudio, los resultados y lecciones aprendidas a partir de la aplicación piloto de la Metodología de GRD en Proyectos de Infraestructura de Integración siendo algunos de los objetivos específicos, el compartir lecciones aprendidas y experiencias relevantes para posibles mejoras de la Metodología y recibir y compartir recomendaciones sobre aspectos metodológicos para presentación final del GTE.

El Sr. García también recordó que durante el año 2013 se desarrolló la Guía Metodológica para incorporar la GRD en las infraestructuras regionales de integración de COSIPLAN-IIRSA, la cual fue validada por los países miembros durante la reunión del GTE que se llevó a cabo en septiembre de 2013 en la ciudad de Santiago, Chile y que posteriormente, se desarrolló durante el año 2014 el Manual de Usuario de la Metodología de Incorporación de GRD a Proyectos de Infraestructura de Integración, el cual fue validado en la reunión de octubre de 2014 en Buenos Aires, Argentina.

El Sr. Adrián Lazo, Coordinador COSIPLAN-IIRSA de Perú expresó su agradecimiento por la invitación al taller binacional y expresó la importancia del evento para ambos países.

Finalmente cerró la primera parte de las presentaciones el Sr. Patricio Mansilla, Especialista en Infraestructura de Integración del BID quien comentó la importancia de la aplicación piloto tanto para el BID como para Chile, Perú y los demás países de Sudamérica que permite estar preparados en caso de emergencias. Presentó los alcances, actividades y resultados de la Cooperación Técnica del BID, señalando que el Banco aprobó la Cooperación Técnica (CT) RG-T2474 "Apoyo a la incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la infraestructura regional de

IIRSA-COSIPLAN” establecida en abril 2014 con una duración de 15 meses, a solicitud de la Coordinación del GTE sobre GRD de COSIPLAN-IIRSA. El objetivo general establecido para esta cooperación técnica es Incorporar la GRD en el diseño e implementación de las infraestructuras regionales de integración de COSIPLAN-IIRSA, la cual incluye la aplicación de la propuesta metodológica para la Incorporación de GRD en Proyectos de Infraestructura de Integración. También se refirió a aspectos técnicos del estudio y mencionó otros proyectos de integración que el BID se encuentra apoyando en Sudamérica.

• SEGUNDA SECCIÓN

La segunda sección del taller estuvo a cargo del consultor del BID Sr. Claudio Osorio quien explicó que la “Guía de Gestión y Prevención de Riesgos y catástrofes en la Infraestructura” desarrollada por COSIPLAN-IIRSA que es utilizada en la aplicación piloto, cuenta con un enfoque metodológico que tiene tres fases claramente definidas:

- FASE I** – “Identificación” que permite definir que se desea estudiar, explicitando preliminarmente la/s infraestructura/s y amenaza/s que serán consideradas en el estudio de riesgo.
- FASE II** – “Análisis de riesgo”, la cual inicia con la definición de los objetivos de desempeño, la caracterizar las amenazas e infraestructura expuesta, y en base a esto definir la profundidad, alcance y términos de referencia para el análisis de riesgo. En esta fase también se lleva a cabo el análisis de riesgo como tal y la identificación de posibles medidas de reducción de riesgo.
- FASE III** – “Gestionando el riesgo”, donde en base a los resultados de la Fase II se toman decisiones para reducir el riesgo, transferir el riesgo y/o prepararse para emergencias y desastres.

En la aplicación piloto considerada en la CT RG-T2474 “Apoyo a la incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la infraestructura regional de COSIPLAN-IIRSA”, se desarrollaron las actividades de la Fase I y Fase II en infraestructura de integración del PAE 2012-2022 ubicada en territorio chileno y peruano que forme parte del Grupo de Proyectos 5 del Eje Interoceánico Central y que se ubiquen en la costa del Pacífico y en el área de mayor amenaza sísmica de la zona de silencio sísmico del sur del Perú y norte de Chile.

Tanto Chile como Perú seleccionaron 5 infraestructuras en la Fase I, para las cuales se desarrollaron las actividades descritas en la Fase I, así como en los pasos 1 y 2 de la Fase II. Posteriormente se priorizaron 2 infraestructuras de integración por país para desarrollar los pasos 3 y 4 de la Fase II. La implementación de las acciones previstas en la Fase III es responsabilidad de las instituciones competentes en cada país.

En la fase de identificación, propuesta en la “Guía de Gestión y Prevención de Riesgos y catástrofes en la Infraestructura”, se revelan las razones de porqué se desea o requiere realizar un estudio de riesgo en una determinada infraestructura, lo cual llevará consigo mismo el definir qué es lo que se desea estudiar. Por lo anterior, es básico y fundamental delimitar el alcance de cualquier estudio de riesgo, por lo tanto se debe definir la infraestructura objeto del estudio de riesgo, definir una amenaza de interés (inundación, deslizamiento, sismo, etc.), un grupo de estructuras que pueden corresponder a las que forman parte de una ruta comercial o bien un conjunto de infraestructura homogénea sobre el cual se centrará el estudio.

Para esta iniciativa, la “motivación” de llevar adelante un estudio de riesgo en infraestructura de integración reside en la **amenaza** que representa el “*silencio sísmico en el sur de Perú y Norte de Chile*”. Por ello, la Fase I se desarrolla teniendo en consideración las tareas que se detallan a continuación:

A. Definir amenaza de interés

El silencio sísmico en el sur de Perú y norte de Chile tiene la atención de autoridades nacionales, locales, académicas y técnicas de ambos países. Se tiene plena conciencia que cuando se presente el evento que se espera, afectará a ambos países razón por la cual se han impulsado acciones de carácter nacional, local y binacional. Lo anterior, redundando que el “silencio sísmico en la zona sur de Perú y norte de Chile” es una amenaza relevante para las autoridades y comunidades de ambos países, donde en base a los estudios realizados por sus instituciones técnico-científicas, se prevé en esta zona un sismo “grande”, es decir cuya magnitud sea de 8,0 o superior, acompañado de tsunamis en la costa del océano Pacífico.

B. Definir área de influencia de la amenaza

Existe acuerdo entre científicos peruanos y chilenos, que existe una laguna (brecha, laguna, “gap” o silencio) sísmica en el norte de Chile y Sur del Perú. Sismos de gran magnitud de origen interplaca (Plaza de Nasca y Placa Sudamericana) históricamente han sido registrados entre las latitudes 15°S y los 24°S, correspondientes a las zonas entre el Sur de Perú y el Norte de Chile, lo cual coincide aproximadamente entre las localidades Ilo-Perú y Mejillones-Chile.

C. Identificar infraestructura expuesta

En la zona de silencio sísmico del sur de Perú y norte de Chile que fue delimitada en el punto anterior, convergen cinco (5) Ejes de Integración y Desarrollo (EID) de COSIPLAN-IIRSA correspondientes al Plan de Acción de COSIPLAN-IIRSA¹ 2012-2022 (PAE 2012-2022). En cada uno de estos EID existe infraestructura heterogénea y en diferentes fases de implementación y/u operación. Sin embargo, es el Eje Interoceánico Central y en particular el Grupo 5 de dicho EID el que considera un mayor número de proyectos emplazados en la zona costera del Pacífico y por ende con mayor peligro frente a sismos y tsunamis.

D. Priorización de la Infraestructura a estudiar

El proceso de selección de la infraestructura de integración a ser parte de esta aplicación piloto, se inició en el marco del “Taller de Inicio: Aplicación Piloto del Manual del Usuario para la Incorporación de GRD en Proyectos de Infraestructura de Integración y aplicación en infraestructura de integración expuesta a amenaza sísmica en territorio peruano y chileno”, realizado en Santiago de Chile el 19 de enero de 2015 en el que se preseleccionaron 5 infraestructuras de integración para Chile y Perú, las cuales luego fueron ratificadas oficialmente por los representantes del MTC-Perú y MOP-Chile en el GTE de GRD de COSIPLAN-IIRSA.

A continuación se detallan las infraestructuras de integración seleccionadas por las autoridades del MTC-Perú y MOP-Chile, en territorio peruano y chileno respectivamente, las cuales serán consideradas en las actividades previstas en la Fase II, con las debidas justificaciones.

INFRAESTRUCTURA DE INTEGRACIÓN EN TERRITORIO PERUANO SELECCIONADA PARA APLICACIÓN PILOTO

| Nombre Proyecto | Tipo infraestructura | Justificación |
|---|----------------------|---|
| Puerto de Ilo | Puerto Marítimo | Intenso uso de Bolivia; Alternativa a Puerto de Arica |
| Puerto de Matarani | Puerto Marítimo | Intenso uso de Bolivia; Alternativa a Puerto de Arica |
| Aeropuerto de Tacna | Aeropuerto | Aeropuerto de frontera; Alimentación Tacna-Moquegua |
| Carretera Panamericana Sur, Tramo Dv. Quilca - Dv. Arequipa - Dv. Moquegua - Tacna - Frontera con Chile | Carretera | Vía de alto tráfico y permite acceder a corredores transversales como la carretera Matarani - Arequipa - Juliaca - Iñapari; Ilo - Moquegua - Puno e Ilo - Desaguadero |
| Carretera Camaná - Matarani – Ilo | Carretera | Unión de puertos; Alternativa de acceso; Ruta alternativa a Panamericana |

INFRAESTRUCTURA DE INTEGRACIÓN EN TERRITORIO CHILENO SELECCIONADA PARA APLICACIÓN PILOTO

| Nombre Proyecto | Tipo infraestructura | Justificación |
|-------------------|----------------------|---|
| Puerto de Arica | Puerto Marítimo | - Estrategia Comercial (importante Puerto de salida de Bolivia). - Se encuentra en Zona Fronteriza más próxima a Perú. - Zona Riesgo Sísmico. |
| Puerto de Iquique | Puerto Marítimo | - Estrategia Comercial (importante Puerto de salida de la zona norte de Chile). |

INFRAESTRUCTURA DE INTEGRACIÓN EN TERRITORIO PERUANO SELECCIONADA PARA APLICACIÓN PILOTO

| Nombre Proyecto | Tipo infraestructura | Justificación |
|--------------------------------------|----------------------|---|
| | | - Zona Riesgo Sísmico y Tsunami. |
| Aeropuerto de Iquique | Aeropuerto | - Intercambio con otros países. - Estrategia Comercial. |
| Aeropuerto de Arica | Aeropuerto | - Cercano a Zona Fronteriza. - Zona Riesgo Sísmico. |
| Carretera Arica-Tambo Quemado (11CH) | Carretera | - Principal salida de Bolivia hacia Puerto de Arica. - Zona de Riesgo Sísmico. |

El Consultor Sr. Osorio también explicó las actividades desarrolladas en los pasos siguientes del estudio:

FASE II - Análisis de Riesgos de Desastres. Para cada una de las 5 infraestructuras priorizadas por Chile y Perú, se realizaron los siguientes pasos:

Paso 1: Definición de indicadores de desempeño para cada una de la infraestructura. La definición de los objetivos de desempeño se realizó en base a la revisión del marco normativo y legal que rige en cada uno de los países para el diseño, construcción y operación de las diferentes infraestructuras consideradas.

Los objetivos de desempeño definidos para cada una de las infraestructuras, incluyen varios de los que se mencionan a continuación:

- Proteger la seguridad del personal y usuarios
- Proteger la seguridad y bienestar de la comunidad y sus bienes
- Mantener la confiabilidad de la infraestructura o sistema;
- Reducir pérdidas económicas;
- Evitar el daño medioambiental

Si bien no existieron inconvenientes para definir los objetivos de desempeño para cada una de las infraestructuras consideradas en esta aplicación piloto se esperaba que, vinculado a cada objetivo de desempeño, se definieran uno o más indicadores que representaran el nivel de “riesgo aceptable”, lo cual no resultó sencillo ya que el marco normativo no entregaba directrices al respecto, y para los operadores de la infraestructura no fue posible definirlo de manera previa al inicio del paso 4-estudio de riesgo.

Paso 2: Caracterización de componentes de cada infraestructura y caracterizar las amenazas a las cuales está expuesto cada uno de los componentes priorizados.

Paso 3: Definición de nivel de profundidad de los análisis de riesgo de cada infraestructura. Se definieron la profundidad de estudio de riesgo y los términos de referencia para la ejecución

• TERCERA SECCIÓN

La tercera sección del taller estuvo a cargo del Consultor de RBA Sr. Rodrigo Retamales, quien comentó las actividades que se han realizado a la fecha en la Fase III.

Esta Fase, denominada Gestionando el Riesgo de Desastres, se inició en Septiembre de 2015 y concluirá en Mayo del presente año. En ella se cuantifica y dimensiona el riesgo de desastres en las infraestructuras seleccionadas y se identifican las medidas de mitigación (estructural y no-estructural). Las actividades son las siguientes:

- Revisión documental de la información provista por el Mandante.
- Estimación y caracterización de las Amenazas
- Campaña de terreno para la inspección visual
- Análisis de Vulnerabilidad
- Análisis de Riesgo
- Identificación de Posibles Medidas de Reducción de Riesgo
- Elaboración de Informe

La consultoría generará las curvas de fragilidad (o curvas de daño) que permiten estimar, en forma aproximada, la probabilidad de alcanzar distintos niveles de daño en los distintos componentes de la infraestructura seleccionada en función de un parámetro representativo de amenaza (demanda).

Las curvas de fragilidad que se presentan se basan en la información provista en las fases anteriores por el BID y complementada con las observaciones efectuadas durante la visita de campo.

Los parámetros considerados para definir la demanda sísmica en un sitio específico pueden corresponder a:

- aceleración máxima del suelo (PGA)
- aceleración máxima de piso (PFA),
- aceleración espectral para un periodo de 1 segundo ($Sa1$)
- deformación de entrepiso (ID)
- velocidad máxima del suelo (PGV)
- desplazamiento máximo del suelo (PGD)
- desplazamiento permanente del suelo (PPGD)

De acuerdo a los resultados del modelo de amenaza sísmica para el área de estudio del Aeropuerto de Arica se tiene que:

- En un periodo de retorno de 100 años (tasa de excedencia de 1/100) se espera una aceleración del suelo de 0.30 g, ante la cual se tiene una probabilidad del 70% (muy probable) de exceder un estado de daño leve y una probabilidad del 10% (poco probable) de exceder un estado de daño severo
- En un periodo de retorno de 1000 años (tasa de excedencia de 1/1000) se espera una aceleración del suelo de 0.60 g, ante la cual se tiene una probabilidad del 95% de exceder un estado de daño leve (casi es seguro que se excedería un estado de daño leve) y una probabilidad del 40% (medianamente probable) de exceder un estado de daño severo
- En el sismo del 27 de febrero de 2010 (Maule) se registraron aceleraciones del suelo de hasta 0.96 g

Para el caso de puertos se recomienda que las medidas de mitigación no deben obstaculizar el funcionamiento cotidiano en los puertos.

- Los tsunamis presentan una gran fuerza ocasionada por el movimiento de grandes masas de agua, por lo que una obra de mitigación que pretenda contrarrestarla debe ser de grandes dimensiones, lo cual involucra un alto costo.
- En países como Japón se han realizado por muchos años obras estructurales en las costas para reducir el daño ocasionado por tsunamis, aun así, en el gran tsunami de 2011 muchas de esas estructuras en costa resultaron afectadas. Por lo que la experiencia ha enseñado que lo más recomendable es emplear una combinación de medidas estructurales y no estructurales para reducir la afectación ocasionada por los tsunamis

• CUARTA SECCIÓN

La cuarta sección del taller estuvo a cargo de los consultores Sres. Matías Valenzuela y Nicolás Valenzuela.

En el marco del proyecto de COSIPLAN-IIRSA, en relación a la gestión de amenazas y riesgos a la infraestructura regional (sudamericana) se presentó una nueva herramienta metodológica, en proceso de elaboración, que permitiría que el personal encargado de la operación y mantenimiento de infraestructura pueda identificar condiciones de vulnerabilidad frente a amenazas naturales que hacen incrementar el riesgo.

La metodología propuesta denominada Gestión del Riesgo a nivel Regional, podría contribuir en la identificación/selección de infraestructura de interés o necesidad de ser sometida a un estudio de riesgo, lo cual corresponde a la Fase I-Selección de la metodología desarrollada por COSIPLAN-IIRSA. Asimismo, la metodología en desarrollo podría ser una alternativa para llevar adelante estudios de riesgo cualitativos, lo cual contribuiría a la Fase II-Paso 4, Análisis de riesgo de la metodología COSIPLAN-IIRSA.

Por otra parte, esta metodología incorpora aspectos de descentralización en la adquisición de información con participación de entidades técnicas comunales / sub-departamentales, y su aplicación de manera permanente por

parte de los encargados de la supervisión, mantenimiento y/o operación de las infraestructuras permitiendo así la generación de alertas de manera preventiva, identificando y actualizando los índices de daño de las estructura que propone la metodología, lo cual se espera de paso a la definición de medidas que complementen los planes de mantenimiento y la utilización de presupuesto reducidos.

La metodología en desarrollo, consiste en la utilización de fichas / plantillas de inspección de estructuras (caminos, puentes, etc.) que permiten cuantificar los índices de daño, índice de vulnerabilidad considerado en la metodología y generar recomendaciones de acción correctiva.

La aplicación de la metodología es realizada por los técnicos profesionales en el terreno que habitualmente son los encargados de la supervisión, mantenimiento y operación de las infraestructuras, quienes luego de un proceso de capacitación e inducción estarán en condiciones de diligenciar las fichas y plantillas, las que se espera estén disponibles en una plataforma virtual (Software/App), permitiendo entregar los índices de daños para diferentes componentes de la infraestructura usando la cromática de semáforo. A fin de reducir la subjetividad de la aplicación de la metodología, se incluye en sus plantillas explicaciones detalladas de cada patología así como también tablas de orientación, con fotos y esquemas, para definir los niveles de daño según elemento y material.

En esta sesión se presentó además el software denominado DFS (*Disaster Flow Simulation*), desarrollado por los expositores. Dicho modelo se orienta a simular desastres provocados por el movimiento de flujos no controlados como son los piroclastos, inundaciones, avalanchas de nieve y deslizamientos de lodos y relaves. Este software de simulación se caracteriza por su capacidad de visualizar el comportamiento del fluido sobre la topografía, considerando a lo menos 8 variables. Sus capacidades graficas permiten obtener diferentes perspectivas del resultado de las simulaciones.

La relevancia del modelo en la gestión y prevención de desastres naturales consiste en su capacidad de analizar el comportamiento del fluido frente a diferentes medidas de contención y mitigación, lo que significa por una parte poder optimizar las soluciones para seleccionar aquellas que provean la mejor relación efectividad/costo o bajar el riesgo mediante una mejor planificación del territorio amenazado,

PANEL:

APRENDIZAJES DE LA METODOLOGÍA DE GRD, CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS GRD

En este panel participaron los consultores que presentaron durante el día, conjuntamente con representantes de las coordinaciones COSIPLAN-IIRSA de Chile y Perú. Analizaron las limitaciones en la definición de los indicadores de desempeño durante la aplicación piloto así como las limitaciones y obstáculos en la obtención de los antecedentes que permitieran caracterizar las distintas infraestructuras durante la aplicación piloto.

Una de las limitantes identificadas en la definición de los indicadores de desempeño (“riesgo aceptable”) reside en el alto costo que eventualmente tendrían las acciones de reducción de riesgo para asegurar niveles “ideales” de riesgo, por lo cual se sugiere que los entes reguladores de los países sean quienes establezcan los niveles de riesgo aceptable según tipo de infraestructura.

Otra de las limitantes identificadas por los asistentes es la falta de consideración del factor riesgo o más específico de “niveles de riesgo” en los análisis de evaluación de proyectos y en general en los procesos de decisión de inversión. Se considera que la evaluación y consideración de los beneficios de la mitigación del riesgo en proyectos constituye una urgente línea de desarrollo metodológico.

El MTC-Perú compartió las bondades del SNIP que coordina el MEF-Perú, en donde las acciones para gestionar el riesgo de desastres en un proyecto forma parte de los requisitos para su evaluación social.

Otro aspecto identificado es la reiteración de la importancia del enfoque sistémico a lo largo de cada una de las fases en la metodología de GRD. Enfoque que debe ser aplicado previamente a identificar la infraestructura crítica bajo análisis y que, al avanzar en el desarrollo de las diferentes fases de la metodología, tiende a diluirse frente al análisis de componentes específicos de las infraestructuras. Este enfoque señala que los indicadores de desempeño que se determinan pueden aplicarse tanto a una infraestructura o un componente específico como a un sistema conjunto de instalaciones o servicios que intervienen en producir conjuntamente un servicio o un bien.

Se reconoce el valor de las metodologías y herramientas vigentes para el análisis de riesgo de desastres naturales, incluyendo tanto aquellas de naturaleza ya sea cualitativa, determinística o probabilística; no obstante se señala la necesidad de dar continuidad a un proceso permanente de desarrollo metodológico, mejorando aspectos puntuales de dichas metodologías y desarrollando los estudios necesarios para mejorar la información y transferencia de experiencias entre los países.

Se considera relevante al momento de diseñar las metodologías, tomar en cuenta las capacidades y limitaciones para aplicar ciertas metodologías que puedan tener los niveles territoriales respectivos (región, departamento, comuna, municipio etc.) Esto valora aquellas metodologías de aplicación simple, estandarizada y que potencialmente no requieren de grandes recursos, profesionales, económicos o institucionales para su aplicación.

Durante el segundo día se procedió a realizar trabajo de campo cuyo objetivo era demostrar la aplicación práctica de la metodología "Gestión del Riesgo a nivel Regional". Para dicha demostración se seleccionaron dos infraestructuras: la Ruta 11-CH y el puerto de Arica; además los consultores elaboraron previamente los respectivos formularios e instructivos para que los asistentes, en la práctica, capturaran y registraran la información necesaria para aplicar la metodología presentada por los consultores el día anterior. En las imágenes se incorpora la perspectiva grafica de las diferentes localizaciones analizadas.

Las delegaciones de Chile y Perú se reunieron en un punto al inicio de la Ruta 11-CH, a aproximadamente 11 km de la frontera, procediendo a inspeccionar y aplicar la metodología para capturar la información a dos sectores: a) el primer tramo de la Ruta (Km 0 al 2) y b) el Puente Poconchile en el Km 32.



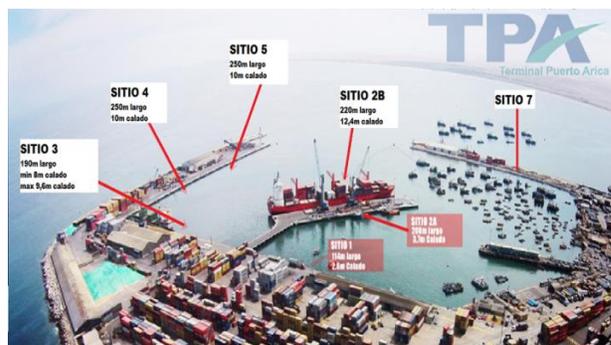
RUTA 11-CH (KMS 0 AL 2)



RUTA 11-CH (PUENTE POCONCHILE)

La aplicación se llevó a cabo sin contratiempos procediéndose a organizar a los alrededores de cuarenta participantes en grupos de trabajo entre cinco y ocho personas.

Una vez finalizada la actividad en la Ruta 11-Ch, se procedió al traslado de los participantes al Puerto de Arica donde se aplicó la metodología adecuada al caso portuario en el Sitio sísmico del puerto, sitio 2B.



PUERTO DE ARICA. UBICACIÓN SITIO 2B