



Gobierno de Chile
GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DEL INTERIOR
SUBSECRETARIA DE DESARROLLO REGIONAL Y ADMINISTRATIVO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS
INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES &
OBSERVATORIO DE CIUDADES UC

ESTUDIO DE RIESGO DE SISMOS Y MAREMOTO PARA COMUNAS COSTERAS DE LAS REGIONES DE O'HIGGINS Y DEL MAULE

Dossier síntesis localidad de Llico Comuna de Vichuquén, VII región

CONTENIDOS

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO**
 - 2.1 ASPECTOS GENERALES**
 - 2.2 OBSERVACIONES POST 27F**
- 3 SÍNTESIS DE AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS**
 - 3.1 AMENAZAS**
 - 3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD**
 - 3.3 ANÁLISIS DE RIESGO**
- 4 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS**
 - 4.1 OBRAS DE MITIGACIÓN**
 - 4.2 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS RESPECTO A INUNDACIÓN FLUVIAL**
 - 4.3 RECOMENDACIONES RESPECTO A PLAN DE EVACUACIÓN ANTE TSUNAMI.**
 - 4.4 LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTO CRÍTICO E INFRAESTRUCTURA BÁSICA.**
- 5 PLANOS Y TABLAS**

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento consiste en una síntesis de: memoria, mapas de amenaza, mapas de vulnerabilidad, mapas de riesgo y recomendaciones específicas para la localidad de Llico, desarrollados en el *Estudio de riesgo de sismos y maremoto para comunas costeras de las regiones de O'Higgins y del Maule*, y forma parte del *Informe final de síntesis y recomendaciones* de dicho estudio. El documento se estructura en dos partes: en una primera parte se desarrollan todas las memorias explicativas, y en una segunda parte al final del documento, se despliegan todos los mapas y tablas que acompañan dichas memorias.

En los capítulos generales del *Informe final de síntesis y recomendaciones*, se encuentran las explicaciones metodológicas de los planos contenidos en el presente documento, y las recomendaciones generales que complementan las recomendaciones específicas desarrolladas a continuación.

2 SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO

2.1 ASPECTOS GENERALES

La entidad censal correspondiente presenta problemas en su código, por lo que no se cuenta con datos acabados respecto a la población y vivienda.

La actividad económica de esta localidad se orienta a las plantaciones forestales. Cuenta con 3 supermercados, una bomba de bencina, un restaurante y una caleta de pescadores (construida por la DOP).

En relación a los equipamientos, esta localidad posee un establecimiento educacional, una posta de salud rural, una compañía de bomberos, un retén de carabineros, una oficina municipal, un gimnasio municipal y una iglesia.

Posee una buena conectividad con los asentamientos al interior de la zona y en particular, con el lago Vichuquén y Licantén. En cambio, la conectividad con Duao-Iloca-la Pesca, es bastante más limitada. En esta localidad existe un servicio regular de buses.

2.2 OBSERVACIONES POST 27F

Tanto la caleta de pescadores como las residenciales y restaurantes del borde costero, fueron afectados por el tsunami. Sin embargo, actualmente se encuentran operativos. La iglesia fue afectada por el terremoto, encontrándose hasta el día de hoy no operativa. En las visitas a terreno, el municipio manifestó el interés de construir un muro de contención.

El puente Llico, de alcance regional, resultó dañado. Categoría Moderado en sistema de emergencia MOP. Puente La Laguna, de alcance comunal, también resultó dañado. Categoría Grave.

3 SÍNTESIS DE AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

3.1 AMENAZAS

TSUNAMI

La Localidad de Llico muestra una modelación para la amenaza de tsunami, que cubre gran parte de la localidad en donde hay presencia de edificaciones, presentándose una altura de ola predominante de 2 a 7 metros (Plano de modelación al final del documento).

INUNDACIÓN FLUVIAL

La modelación realizada para la Laguna Llico muestra que para un periodo de retorno de 5 años gran parte de la localidad se vería afectada por una inundación de dicho cauce (Plano de modelación al final del documento).

REMOCIÓN EN MASA POR SISMO

En términos generales se observan niveles de amenaza bajo. La excepción corresponde a la zona central del bloque nor-poniente de la localidad, donde el nivel de amenaza es medio. (Plano de modelación al final del documento).

REMOCIÓN EN MASA PLUVIAL

La localidad de Llico presenta un nivel de amenaza medio en toda el área de estudio. (Plano de modelación al final del documento).

LICUEFACCIÓN

Nivel de amenaza bajo

AMPLITUD SÍSMICA

Nivel general de amenaza medio a bajo. (Plano de modelación al final del documento).

3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad incorporó vulnerabilidad ante tsunami (cuando corresponde) y vulnerabilidad ante remoción en masa. A continuación se presenta una síntesis del análisis de vulnerabilidad ante ambas amenazas. Los planos se encuentran al final del documento.

POBLACIÓN

Según una estimación de población máxima, la localidad de Llico presenta un total de 2.292 habitantes, estas se concentran en cuatro sectores: LLC_14 con 348 habitantes, LLC_11 con 340 habitantes, LLC_02 y LLC_04 con 300 habitantes cada uno.

VIVIENDA

En esta localidad se observan construcciones con vulnerabilidad de tsunami medio principalmente, sólo en el sector LLC_01 y 02 hay presencia de viviendas con vulnerabilidad medio-alta. Todas las construcciones presentan vulnerabilidad alta de remoción en masa.

EQUIPAMIENTO CRÍTICO

Los equipamientos críticos presentes en esta localidad presentan vulnerabilidad de tsunami medio-alto (bomberos, oficina municipal y retén de carabineros) la posta presenta vulnerabilidad medio, el liceo presenta una vulnerabilidad de tsunami medio-alta. Para el caso de vulnerabilidad de remoción en masa los equipamientos críticos presentan en su mayoría vulnerabilidad media-alta.

EQUIPAMIENTO DE CARÁCTER ECONÓMICO

Los equipamientos económicos de la localidad de Llico presentan vulnerabilidad de tsunami media para los supermercados y medio-alta para la caleta de pescadores y bomba de bencina. Para el caso de la vulnerabilidad de remoción en masa, la mayoría de los equipamientos económicos presentan vulnerabilidad media-alta, sólo la bomba de bencina presenta vulnerabilidad alta.

OTROS EQUIPAMIENTOS

El gimnasio municipal, sede tercera edad y club de la unión de Llico presentan una vulnerabilidad de tsunami medio-alto, la Iglesia y casa de la cultura vulnerabilidad media. Para el caso de la vulnerabilidad de remoción en masa todos los equipamientos de este ítem presentan vulnerabilidad media-alta.

INFRAESTRUCTURA

El eje vial de la localidad presenta vulnerabilidad de tsunami alta el resto de calles presentan vulnerabilidad medio. Las antenas de telecomunicaciones presentan una vulnerabilidad de tsunami alta, el puente 1 presenta vulnerabilidad baja y el 2 vulnerabilidad alta. Los postes eléctricos presentan vulnerabilidad de tsunami medio-bajo. Para el caso de la vulnerabilidad de remoción en masa el eje vial estructurante presenta vulnerabilidad alta y el resto de calles medio-bajo. Las antenas de telecomunicaciones presentan una vulnerabilidad de remoción en masa alta y los postes eléctricos presentan vulnerabilidad medio-baja. El puente 1 vulnerabilidad media y el 2 alta vulnerabilidad de remoción en masa.

3.3 ANÁLISIS DE RIESGO

Se desarrollaron planos de riesgo para las diferentes amenazas que se presentan en la localidad. Los planos de riesgo correspondientes, se encuentran al final del documento.

La población en riesgo de tsunami alcanza a 1784 habitantes, las construcciones predominan con un riesgo medio y bajo. Los equipamientos presentan riesgo de tsunami medio-alto y medio. La vialidad presenta riesgo alto frete al tsunami al igual que la infraestructura de telecomunicaciones, el puente 1 presenta riesgo medio de tsunami y los postes eléctricos presentan riesgo medio y bajo. La población en riesgo por inundación fluvial es de 1104 habitantes, las construcciones presentan principalmente riesgo medio y medio-alto, la vialidad riesgo alto, los equipamientos que presentan riesgo alto de inundación fluvial son: retén, sede tercera edad y el Club de Unión de Llico; la iglesia y el equipamiento económico presentan riesgo medio-alto y la posta de salud presenta riesgo bajo. Las antenas de telecomunicación presentan riesgo alto de inundación fluvial. El riesgo de remoción en masa presentan las construcciones, equipamientos, vialidad y postes eléctricos presentan riesgo bajo, las antenas presentan riesgo medio de remoción en masa. Con respecto al riesgo de amplitud sísmica las construcciones presentan riesgo medio y medio-alto, el equipamiento presenta riesgo medio y medio-alto, las antenas de telecomunicaciones (2 y 3) presentan riesgo alto, la vialidad tienen riesgo alto de amplitud sísmica y los postes eléctricos riesgo bajo.

4 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

4.1 OBRAS DE MITIGACIÓN

Entendiendo que la localidad de Llico se desarrolla principalmente a lo largo del estero y la laguna de Llico, la amenaza de inundación fluvial cobra una dimensión mayor, cubriendo parte importante de la localidad. Esto requeriría de obras mayores para controlar las crecidas, entre ellas muros de contención y zonas inundables controladas. Se propone consolidar el borde en primera línea de la laguna con una costanera peatonal junto con zonas de parques urbanos inundables para mitigar las crecidas.

4.2 RECOMENDACIONES RESPECTO A INUNDACIÓN FLUVIAL

La modelación hidráulica entrega resultados con una amenaza de inundación que cubre la mayor parte del poblado. Por lo tanto, se requiere de un estudio técnico- económico para decidir si se restringe el uso de la planicie de inundación o se construyen obras de mitigación para proteger la zona con amenaza de inundación, manteniendo su ocupación.

4.3 RECOMENDACIONES RESPECTO A PLAN DE EVACUACIÓN ANTE TSUNAMI.

Las zonas seguras debieran localizarse en las laderas al surponiente de la localidad. Por la alta pendiente que estas laderas presentan, las zonas seguras pueden constituirse como miradores. Debieran construirse nuevas vías que conecten las viviendas con las zonas seguras de manera directa. Estas vías pueden ser peatonales. Dado que la modelación de tsunami entra por el río Llico, la vía principal no es efectiva como vía de evacuación ya que no aleja a la población del área amenazada, sólo funciona como vía longitudinal (de distribución y acceso a las vías ascendentes), por lo que la correcta señalización de las vías que efectivamente alejan de la amenaza, es importante. (Ver plano de Propuesta de Plan de Evacuación al final del documento)

4.4 LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTO CRÍTICO E INFRAESTRUCTURA BÁSICA.

EQUIPAMIENTO CRÍTICO

Llico cuenta con 4 equipamientos críticos, dentro de los cuales están una compañía de bomberos, un retén de carabineros, un liceo y una posta. Los cuatro se emplazan fuera de la zona de amenaza de licuefacción, en una zona de grado “bajo” de remoción en masa y en la zona “2 a 7” metros de profundidad de inundación de tsunami.

Con respecto a la inundación fluvial, tanto los bomberos como el liceo están localizados fuera de la zona de amenaza, y la posta se emplaza en una zona con período de retorno de “100 años”. Sin embargo, el retén de carabineros se encuentra en un sector con período de retorno de “5 años”, por lo que se recomienda relocalizar este equipamiento en una segura de la localidad, para evitar que quede expuesto al peligro de inundación fluvial. (Tabla 1, cuando corresponde)

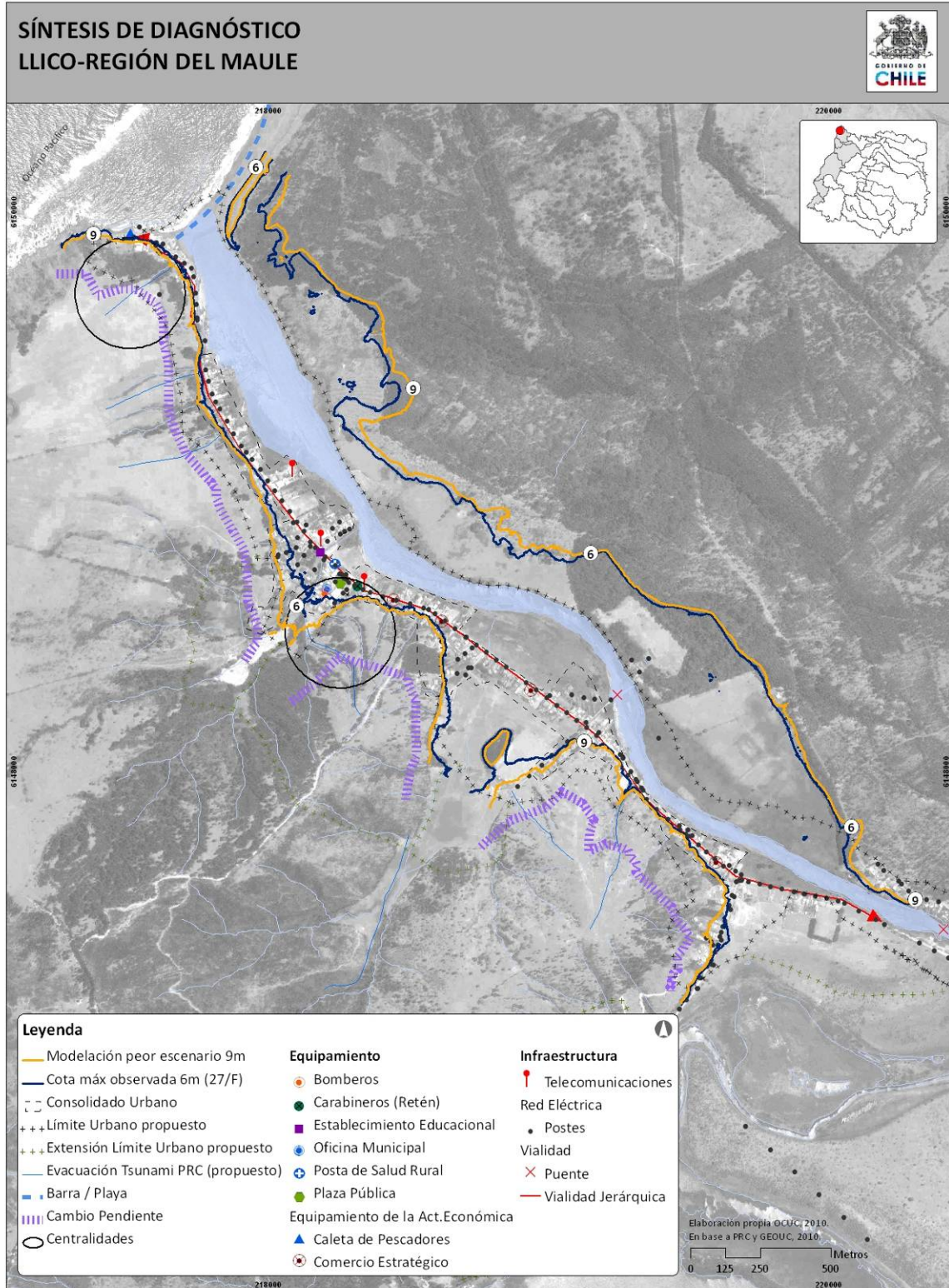
INFRAESTRUCTURA BÁSICA

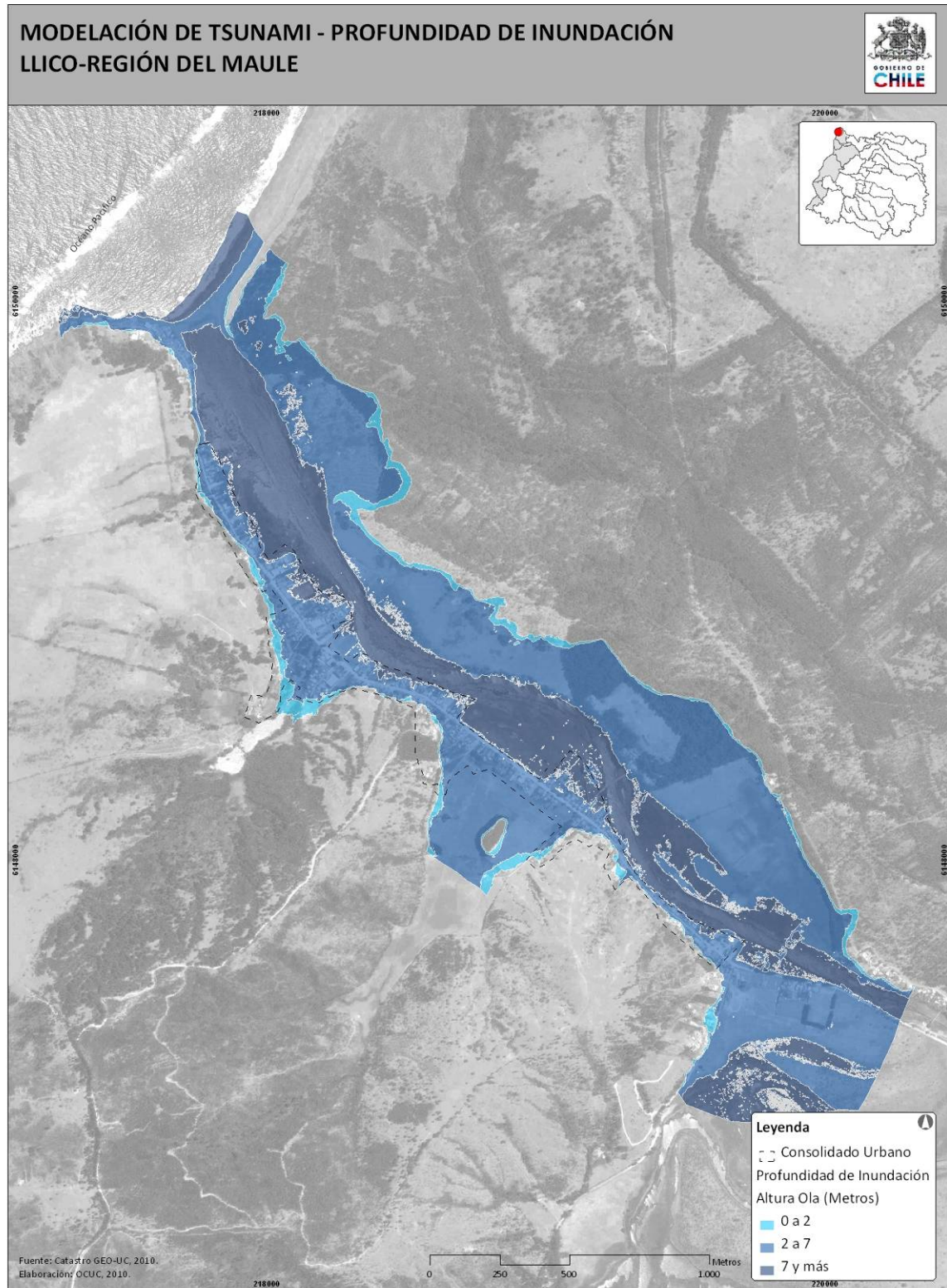
Llico posee tres infraestructuras de telecomunicaciones, dentro de las cuales están una antena de radio y otra de radio carabineros. Las tres están localizadas en zonas con alto peligro de inundación fluvial, por lo que se recomienda relocalizarlas en sectores seguros de la localidad, para evitar que sigan expuestas a esta amenaza.

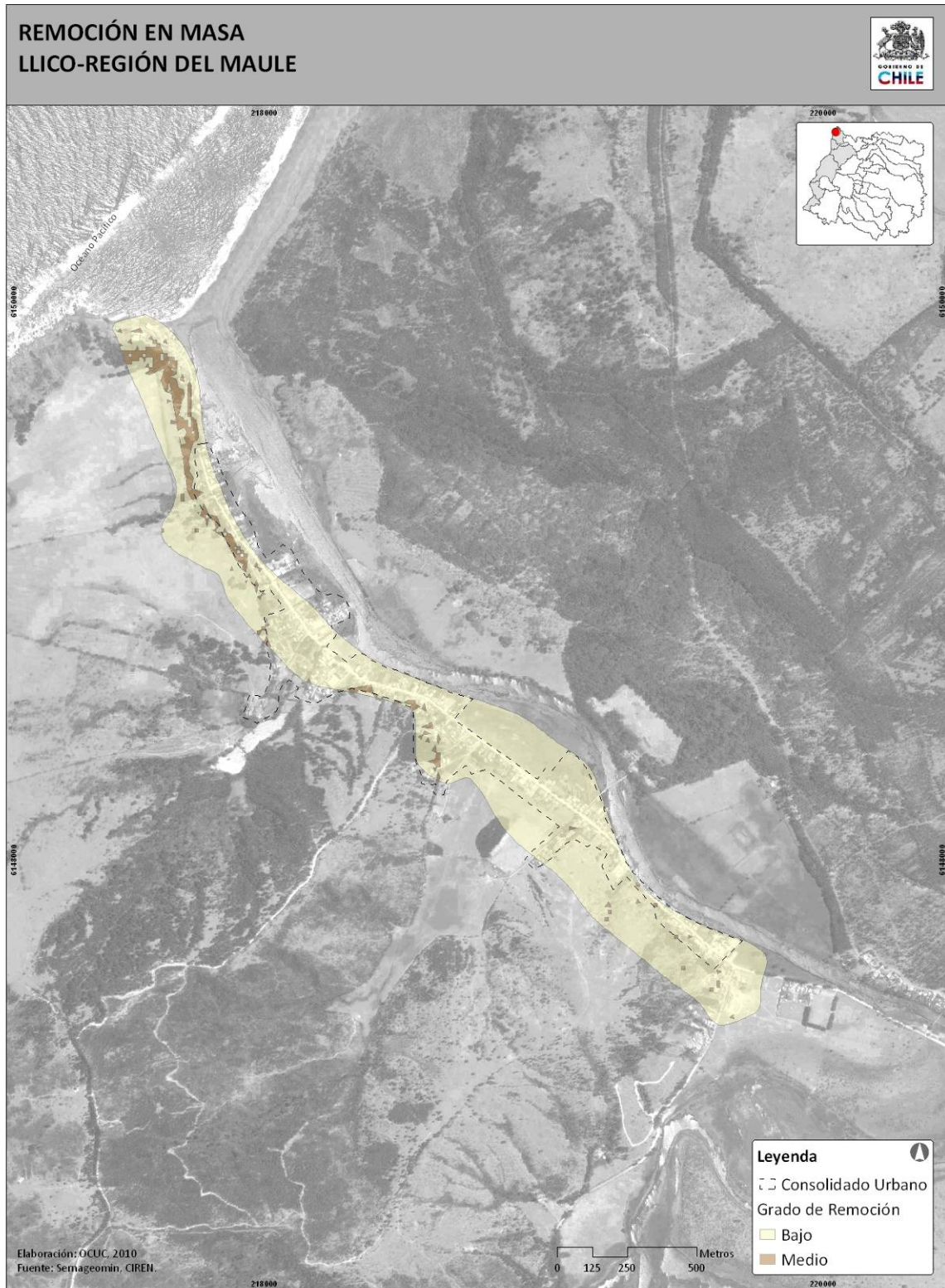
Con respecto a la red eléctrica, esta localidad tiene un total de 409 postes, de los cuales el 3% se localiza en zonas de alto peligro de tsunami, y que el 42% en zonas de alto peligro de inundación fluvial.

Por último, y en relación a la infraestructura de conectividad, Llico posee dos puentes, estando uno de estos emplazado en una zona de alto peligro de tsunami e inundación fluvial. Considerando la dificultad de relocalizarlo, se recomienda, de ser necesario, reforzarlo estructuralmente para impedir que se vea afectado ante un tsunami o una gran crecida de la laguna Llico. (Tabla 2, cuando corresponde)

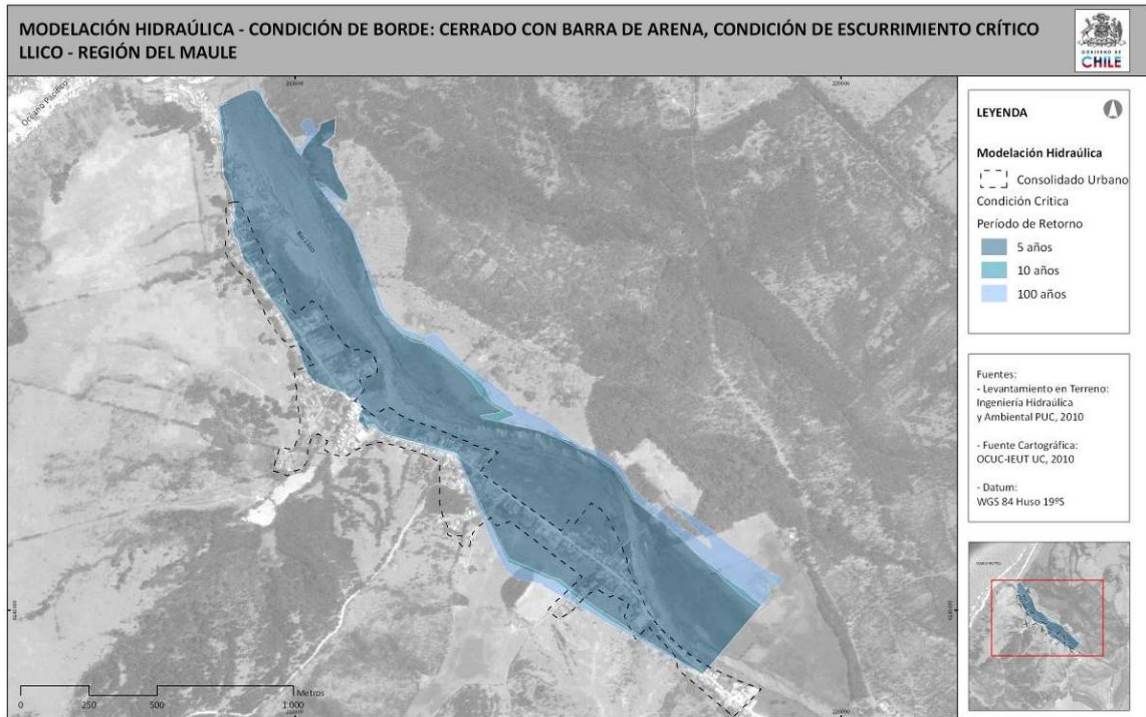
5 PLANOS Y TABLAS

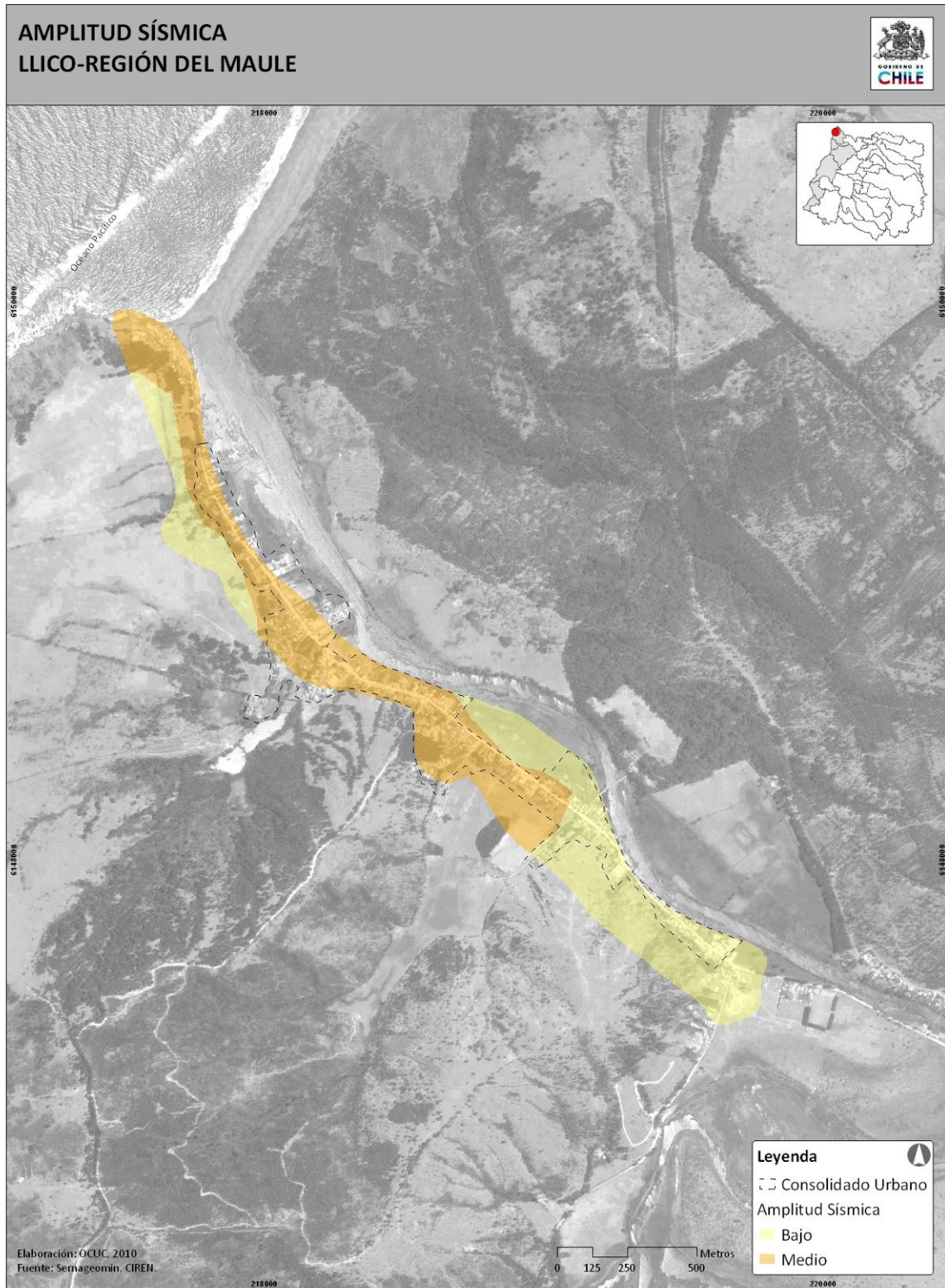


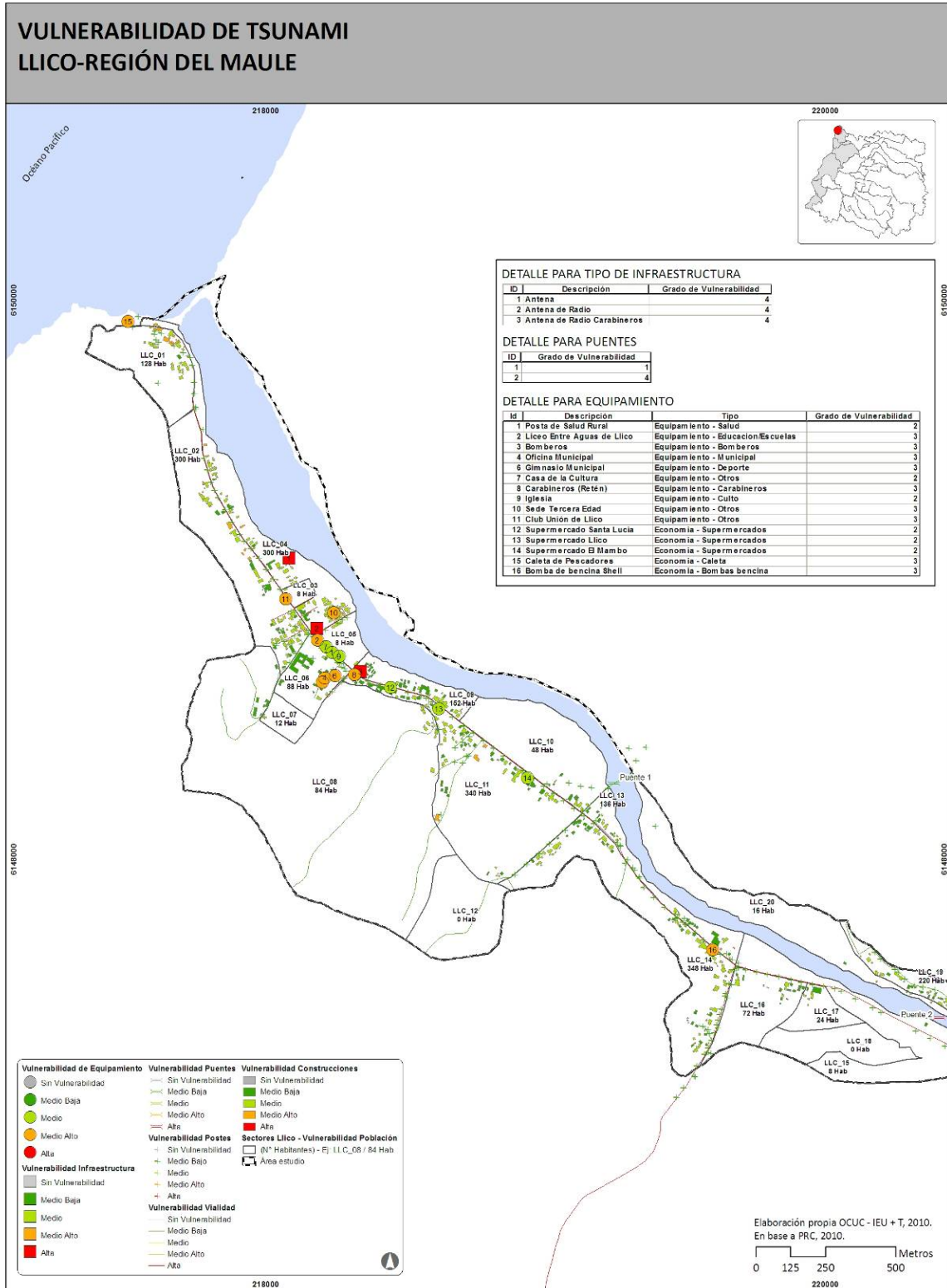


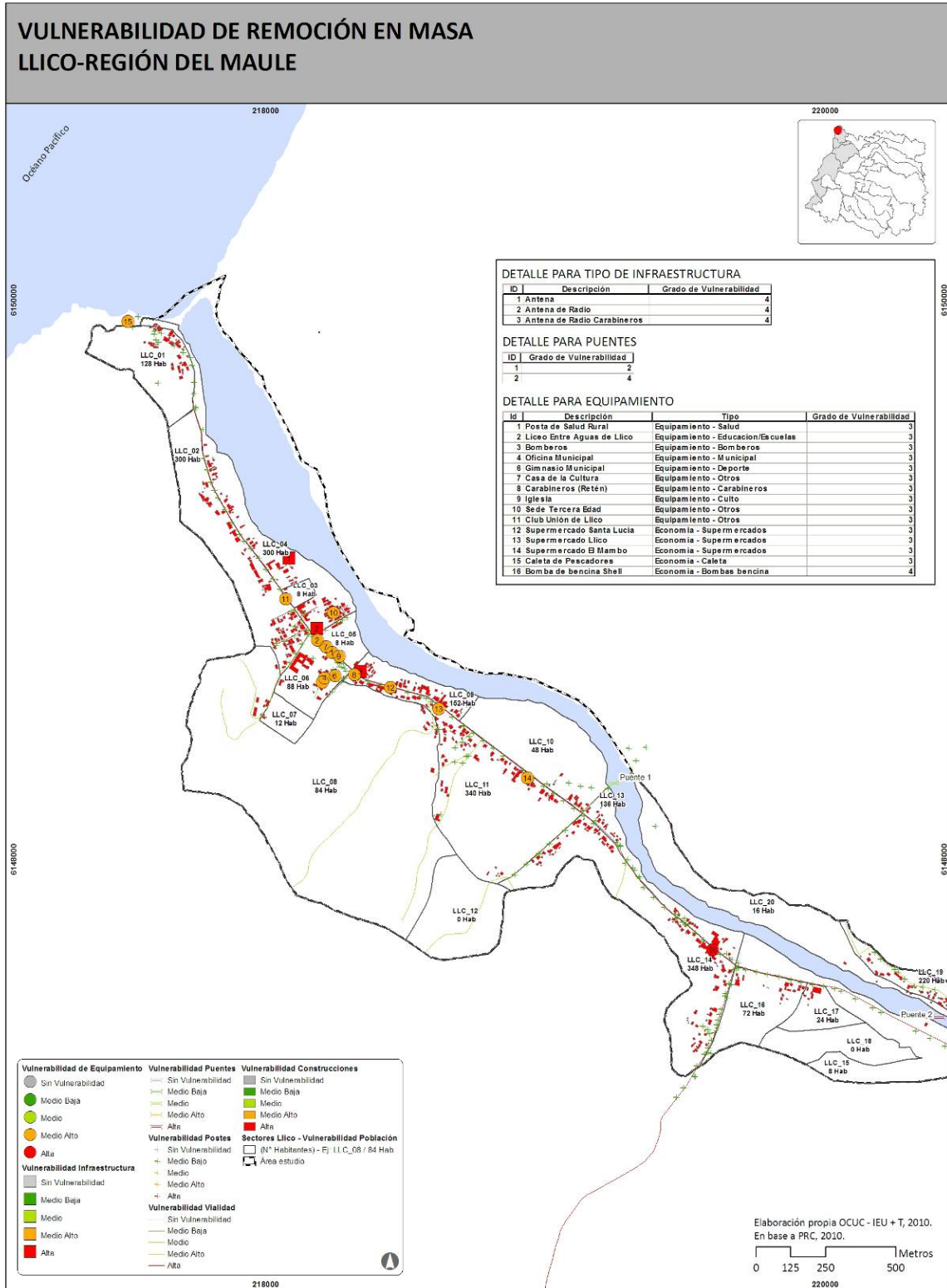


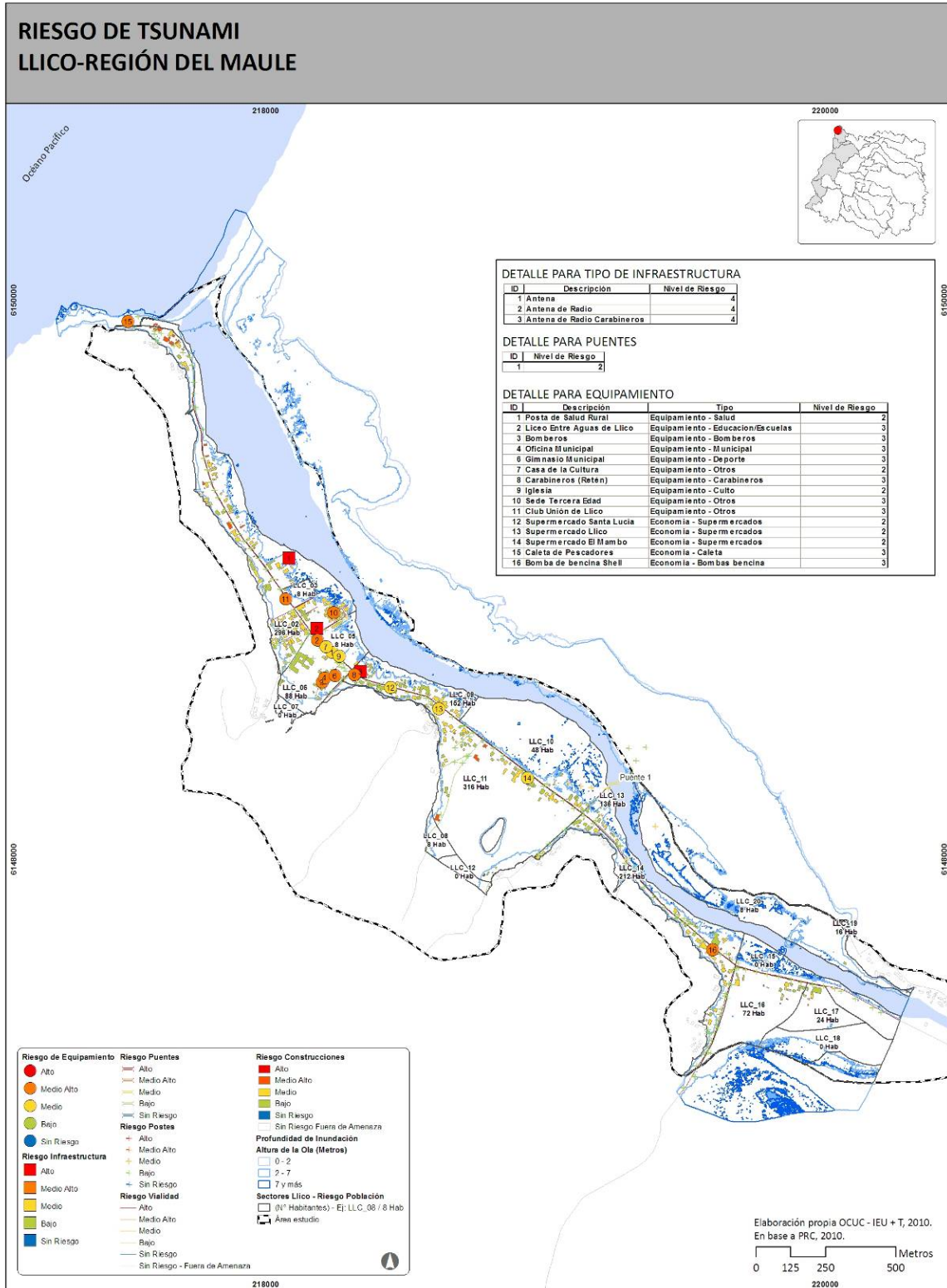


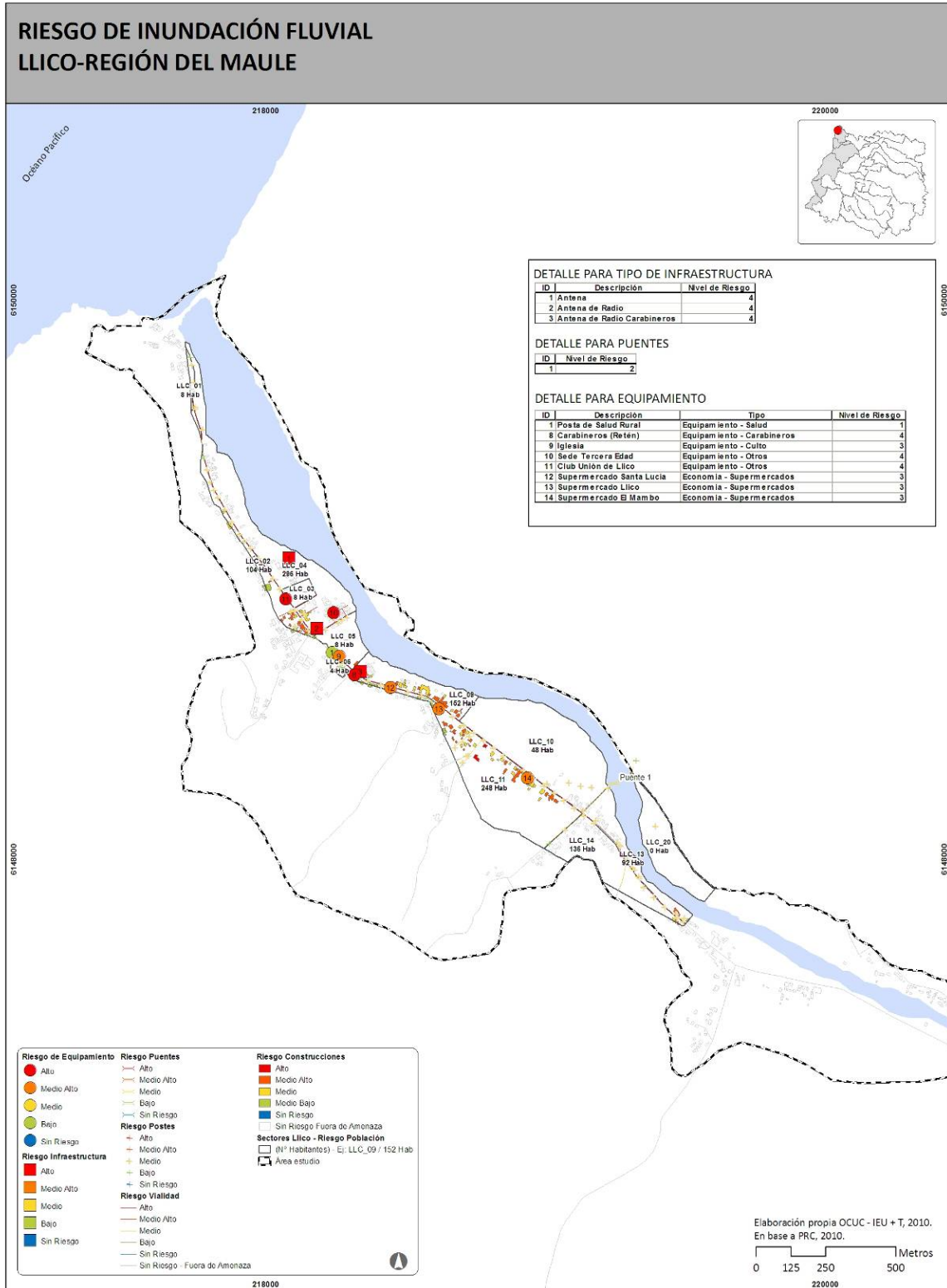


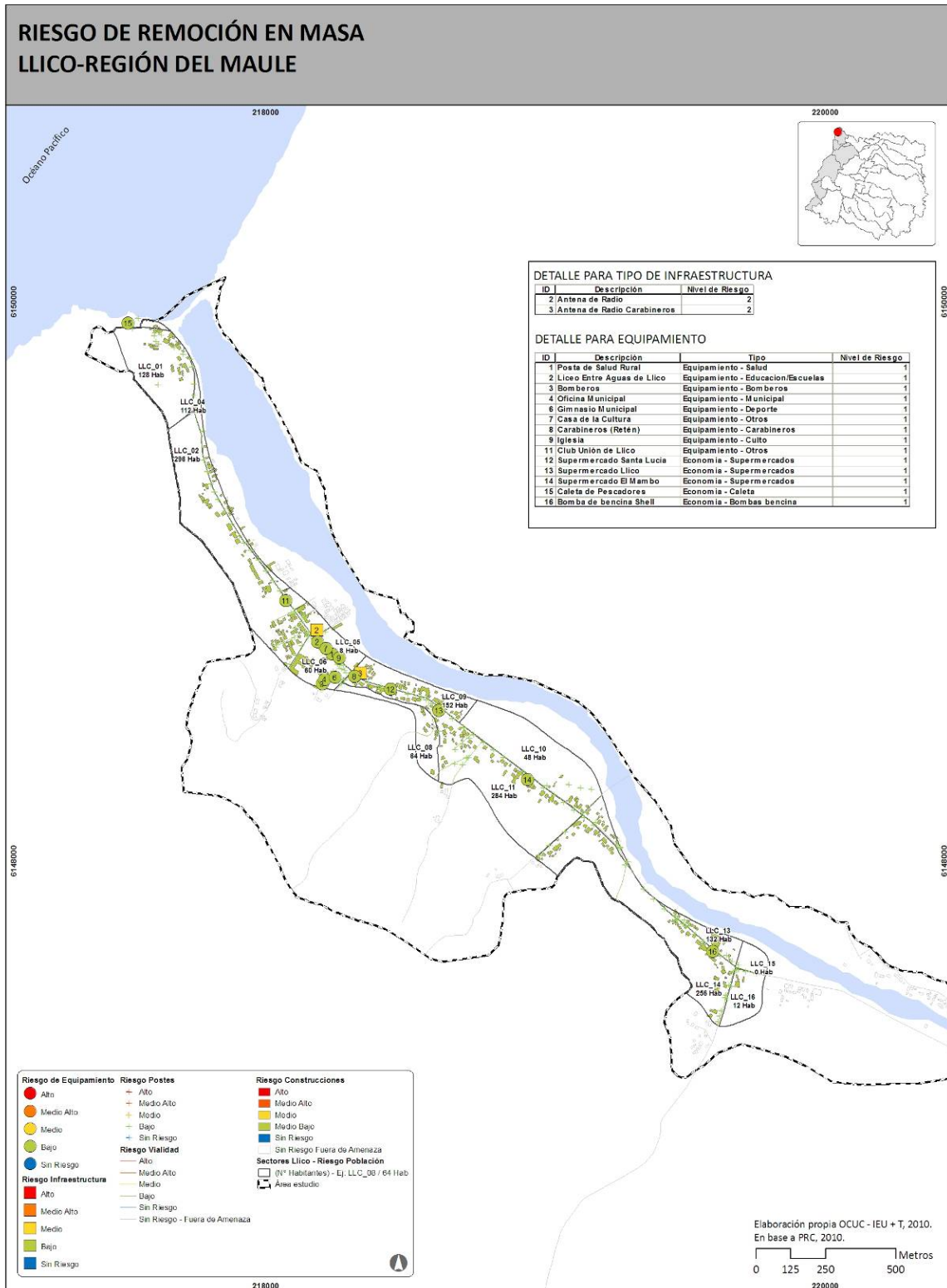


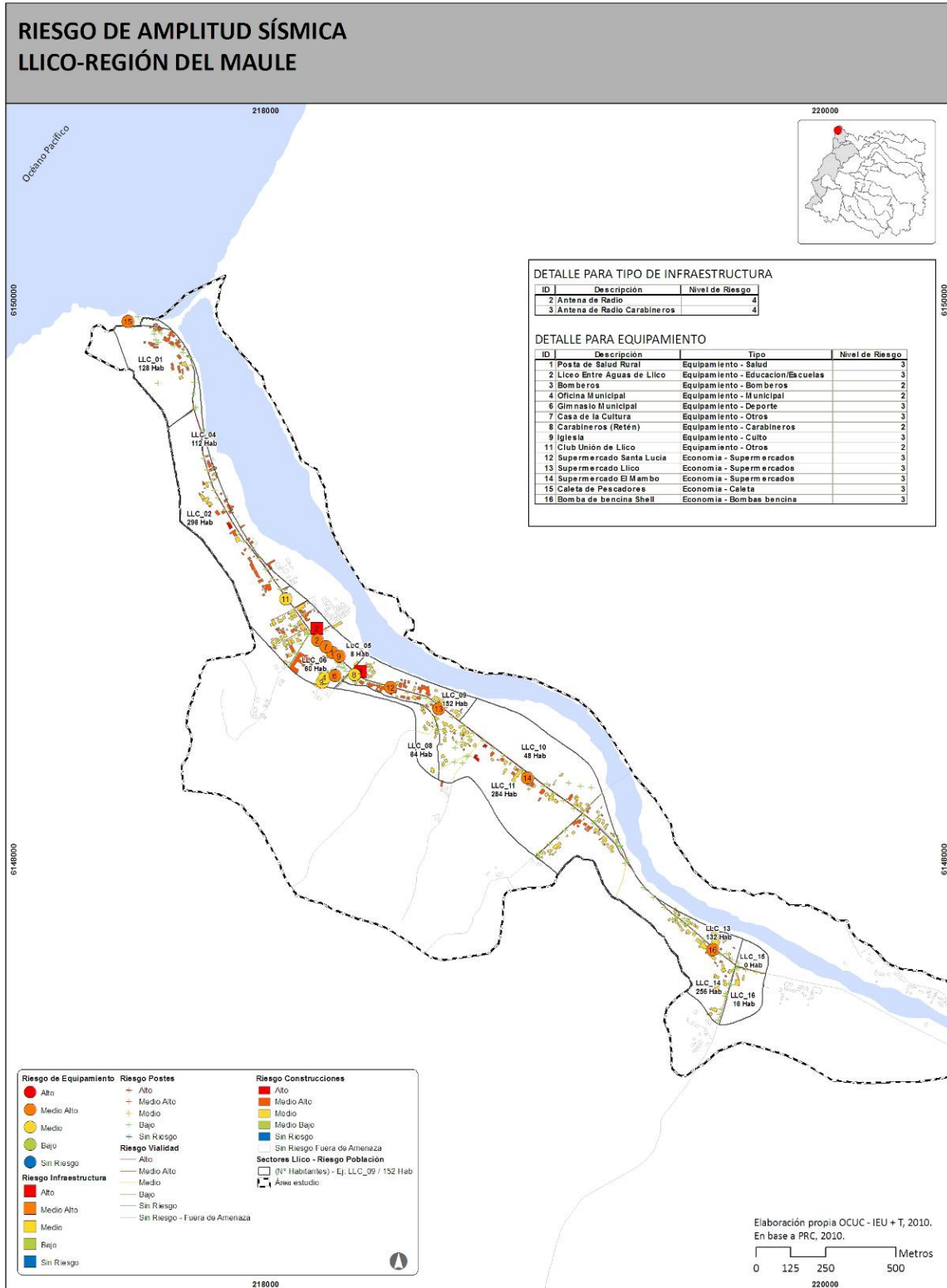


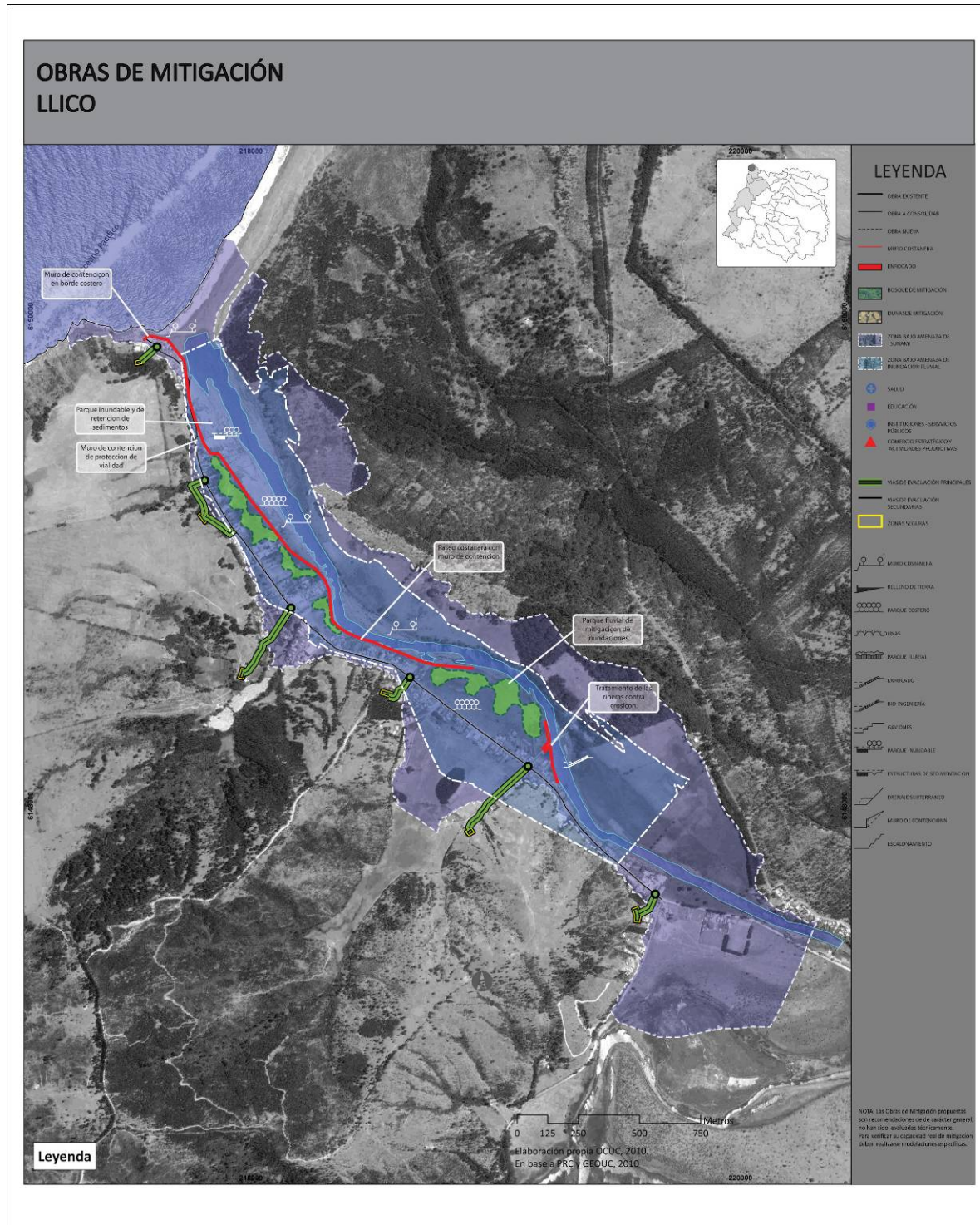






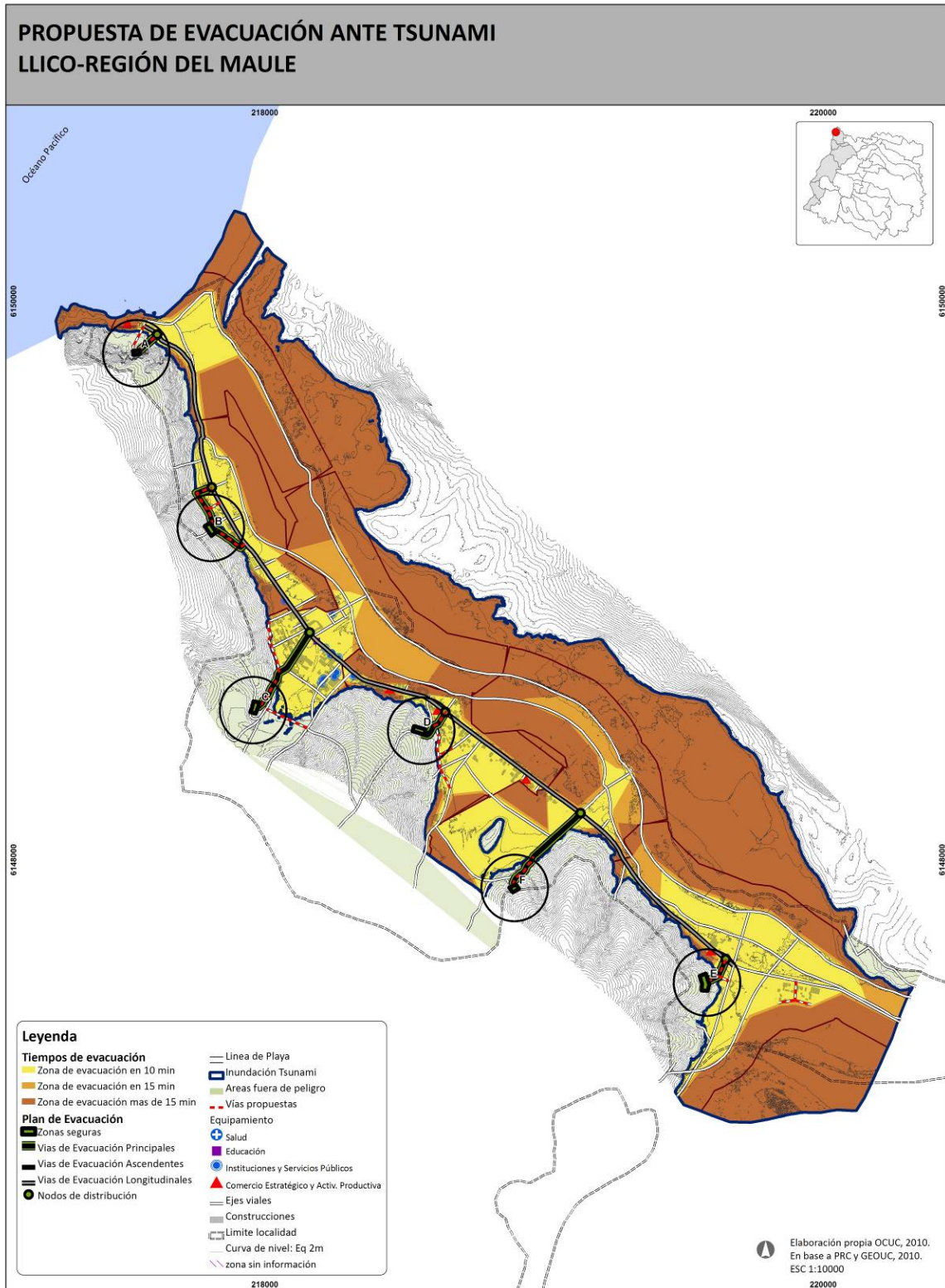








Recomendaciones respecto a inundación fluvial, Llico.



Equipamiento Crítico	Profundidad Inundación Tsunami	Período Retorno Inundación Fluvial	Grado de Remoción en Masa	Grado de Licuefacción
Bomberos	2 a 7	0	Bajo	0
Carabineros (Retén)	2 a 7	5 años	Bajo	0
Liceo Entre Aguas de Llico	2 a 7	0	Bajo	0
Posta de Salud Rural	2 a 7	100 años	Bajo	0

*El "0" indica que el equipamiento se encuentra fuera de la zona de amenaza.

Tabla 1 Grados de amenazas por Equipamiento Crítico localidad de Llico.

Fuente: Elaboración propia en base a catastro realizado en terreno.

Infraestructura	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD DE INFRAESTRUCTURA EN			
		Tsunami "7 y MÁS"	Inundación Fluvial "5 AÑOS"	Remoción en Masa "ALTO"	Licuefacción "ALTO"
Antena	1	0	1	0	0
Antena de Radio	1	0	1	0	0
Antena de Radio Carabineros	1	0	1	0	0
Postes	409	14	173	0	0
Puentes	2	1	1	0	0

Tabla 2 Cantidad de Infraestructura Básica en zonas de alto peligro según amenaza. Localidad de Llico.

Fuente: Elaboración propia en base a catastro realizado en terreno.