

An aerial photograph of a city, likely Biobío, Chile, showing a dense urban area with numerous buildings and a large forested area in the foreground. The sky is blue with scattered white clouds. A yellow rectangular overlay is positioned in the center of the image, containing the following text and logos:

CLB

**CITY LAB
BIOBÍO**

En cooperación con:

 **mit
media
lab**

**CITY LAB
BIOBÍO**

En cooperación con:

 **mit
media
lab**

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL BORDE COSTERO DEL GRAN CONCEPCIÓN



CAMBIO CLIMÁTICO
CONTEXTO DEL GRAN CONCEPCIÓN

EL CAMBIO CLIMÁTICO

Desafíos y Amenazas para el Gran Concepción

El cambio climático se refiere a las variaciones a largo plazo en las temperaturas y los patrones climáticos. Estas pueden ocurrir de forma natural, debido a alteraciones en la actividad solar o grandes erupciones volcánicas, pero desde el siglo XIX, las acciones humanas han sido el factor principal detrás del cambio climático, especialmente debido a la quema de combustibles fósiles, los que son utilizados para la generación de energía, fabricación de productos o transporte, además de los impactos generados por la producción de alimentos y la tala de bosques. **Actualmente el mundo se calienta mucho más rápido que en cualquier otro momento de la historia**(ONU, 2024).

Este puede alterar la frecuencia e intensidad de varios fenómenos naturales, acrecentar los eventos climáticos, modificar patrones meteorológicos y alterar los ecosistemas, resultando en un mayor riesgo para la comunidad y la infraestructura urbana. **Estas alteraciones generan impactos en las comunidades, que suelen presentar dificultades para prepararse, responder y recuperarse de los desastres naturales que se vuelven más severos y perjudiciales** (MMA, 2019 y ONU, 2024).

En el Gran Concepción los principales efectos del cambio climático impactarán en la frecuencia de **eventos climáticos extremos**, como: lluvias intensas, sequías, olas de calor y trombas marinas; **inundaciones e incendios forestales**. En los ecosistemas costeros se experimentará un **aumento del nivel del mar, erosión de las playas y pérdida de biodiversidad del litoral** (Pavez, 2024).



INCENDIO FORESTAL SECTOR PALOMARES CONCEPCIÓN, 2022.



DESBORDE DEL RÍO ANDALIÉN CONCEPCIÓN, 2023.



TROMBA MARINA PENCO, JUNIO 2024.

EL CAMBIO CLIMÁTICO

Impactos generales en el Gran Concepción

Temperaturas

Debido al efecto termorregulador del océano Pacífico, la ciudad no presenta grandes variaciones de temperatura en los diferentes horarios del día ni meses del año, cuya **temperatura media máxima son 19,6°C y la mínima 6,2°C**. Las temperaturas máximas del mes más caluroso (enero) en los últimos 30 años presenta una leve tendencia al alza, por otro lado, al analizar las temperaturas mínimas del mes más frío (julio) también se identifica una **tendencia al incremento de las temperatura**. En el futuro la variación de la temperatura media actual incrementará en promedio 1°C (CR2 y Centro UC Cambio Global, 2020).

Déficit hídrico

El índice de precipitación anual presenta una clara tendencia a la disminución, en los últimos 15 años. Los resultados de mediciones de precipitaciones se encuentran por debajo de la media normal de 984 mm. El sector se encuentra en un déficit hídrico y se proyecta que en el futuro experimentará una mayor exposición a sequías severas con una tendencia a la disminución, en promedio, de un 15% de agua caída.

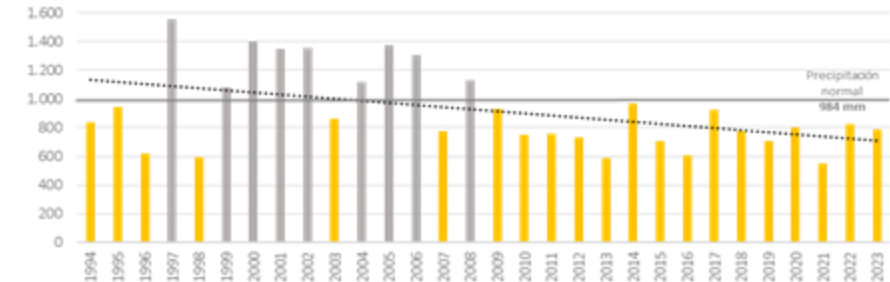
Inundaciones

Son principalmente fluviales y de algunas lagunas de la ciudad. En el año 2006 se presentó el evento más crítico debido al sistema frontal que se produjo entre el 10 al 13 de julio, donde en el área metropolitana de Concepción se presentaron cerca de 200 mil afectados, 20 mil viviendas dañadas y 355 destruidas. En 2024, los más de 100 milímetros de agua lluvia caídos en 48 horas causaron los desbordes en las lagunas Tres Pascualas y Lo Méndez.

TEMPERATURA MÁXIMA MES MÁS CÁLIDO
ENERO 1995 - 2024



ÍNDICE PRECIPITACIÓN ANUAL
1994 - 2023



EL CAMBIO CLIMÁTICO

Impactos generales en el Gran Concepción

Olas de calor

Se define como tres días consecutivos o más, en el cual las temperaturas máximas diarias superan un umbral diario considerado extremo (MeteoChile). En el sector se reconoce una tendencia al incremento de estos eventos: el 2017 fue el año que presentó la mayor cantidad de estos eventos, con seis olas de calor. Se proyecta que las diferentes comunas incrementen sus días con olas de calor, aumentando entre 6 y 29 días al año (CR2 y Centro UC Cambio Global, 2020).

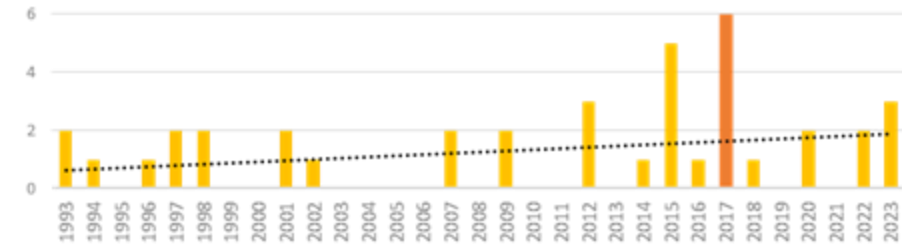
Trombas marinas o tornados

En los últimos 200 años se registran cerca de 50 eventos de este tipo en el país, siendo el sector costero del Área Metropolitana de Concepción uno de los que presenta una recurrencia considerable. Debido al cambio de las condiciones meteorológicas cada vez más inestables, estos fenómenos naturales pueden ocurrir con mayor frecuencia y afectar a un número considerable de residentes locales (CR2, 2024).

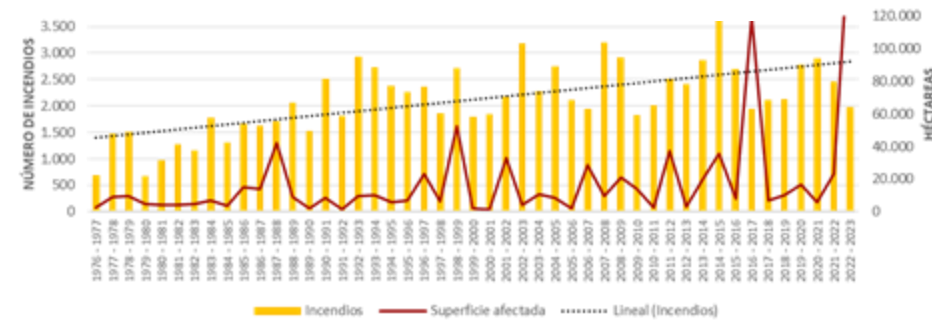
Incendios forestales

A nivel nacional la región del Biobío ocupa el primer lugar en la cantidad de incendios forestales y superficie afectadas por estos siniestros. Entre 2018 y 2023 se registraron más de 12 mil siniestros, que corresponden al 34% del total nacional, los que representaron el 31% de la superficie total con daño a nivel país (238.074 ha), con una media de 19 hectáreas por evento. El 27% de la población del del área metropolitana de Concepción se encuentra en una zona con una alta o muy alta densidad de incendios forestales (Conaf, 2023).

OLAS DE CALOR
1994 - 2023



INCENDIOS FORESTALES REGIÓN DEL BIOBÍO
OCURRENCIA Y DAÑO
1976 - 2023



Fuente: Olas de calor, Estación meteorológica Carriel Sur, Aeropuerto de Concepción, Dirección Meteorológica de Chile.

Explorador de Amenazas Climáticas - Atlas de Riesgos Climáticos para Chile del MMA (CR2 y Centro UC Cambio Global). CR2 (2024). Tornados y trombas marinas: estas son las ciudades más amenazadas del país según un estudio. Análisis de densidad de incendios forestales 2014-2019. Conaf. Distribución Nacional del Daño, Conaf 2023.

EL CAMBIO CLIMÁTICO

Consecuencias e impactos en el litoral

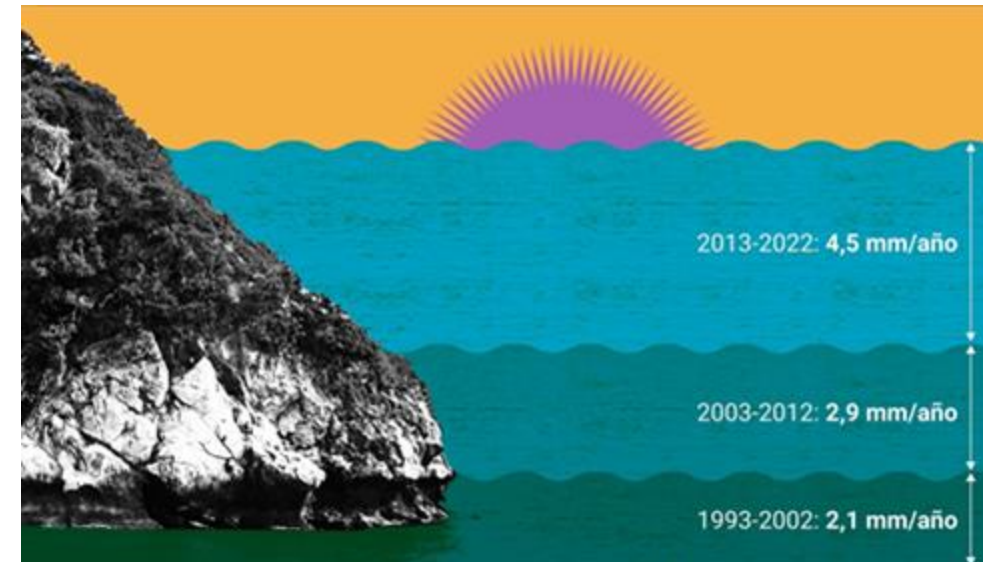
El **océano es el mayor sumidero de carbono en el planeta, absorbe el exceso de calor y de energía causada por las emisiones de gases de efecto invernadero**. El exceso de calor y energía generan un incremento en la temperatura del océano, lo que causa una serie de efectos progresivos sin precedentes: el deshielo de los polos, el incremento del nivel del mar, olas de calor marinas y acidificación del océano.

En las últimas décadas se aceleró el aumento del **nivel del mar** a causa del mayor deshielo de las regiones polares de nuestro planeta, el cual **se duplicó en la últimas tres décadas**, llegando en el período 2013 a 2021 a un incremento 4,5 mm por año. Para el 2050 se estima que la mayoría de las ciudades experimentará un aumento del nivel del mar adicional de entre 15 y 30 centímetros.

Este incremento de las temperaturas causa una intensificación de eventos extremos como ciclones tropicales, mareas iniciadas por tormentas con afectación a la vida humana, inundaciones y desprendimientos de tierra. Provoca, también, efectos en la biodiversidad marina y sobre las comunidades costeras su vida y medios de subsistencia.

Las emisiones de carbono acumuladas continuarán incrementando la temperatura del planeta, incluso si la economía global logrará cero emisiones netas a finales de este siglo o el próximo. Reducir las emisiones y mitigar el cambio climático es esencial para frenar los impactos más graves a largo plazo, proteger a las comunidades vulnerables y evitar daños irreversibles en el medio ambiente.

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR EN LAS ÚLTIMAS TRES DÉCADAS



Fuente: ONU, 2023.

EL CAMBIO CLIMÁTICO

Cambio climático y consecuencias en el litoral chileno

Impactos en la zona costera de Chile: (Morales, Winckler y Herrera, 2019)

1. Las **playas**: rol clave en la defensa natural de las costas, da soporte al turismo y esparcimiento de la comunidad. Actualmente experimentan un retroceso significativo, lo que se manifiesta en la reducción de la franja de arena afectando al turismo local.
2. Los **humedales**: ofrecen valiosos servicios ecosistémicos, como la absorción y mejoramiento de la calidad del agua, secuestro de carbono, contención de sedimentos y protección contra tormentas. Sin embargo, por su fragilidad su existencia está amenazada por factores naturales y antropogénicos.
3. Los **puertos**: son especialmente vulnerables y su infraestructura expuesta a riesgos climáticos y marinos. El sector portuario tendrá que adaptarse y promover cambios tecnológicos en la industria naviera.
4. Las **ciudades costeras**: se enfrentan al riesgo de inundaciones y pérdida de playas. La expansión urbana, guiada por intereses inmobiliarios y particulares, afecta estos ecosistemas vulnerables. Es esencial ubicar las construcciones fuera de las zonas más expuestas a estos impactos.

En 2021 se analizaron 45 playas en dos mil kilómetros de la costa chilena, donde el **80% de ellas mostraron rasgos de erosión en las últimas décadas** (Martínez, 2021). Tanto que, en 2024 un estudio consideró 67 playas entre Arica y Chiloé y se determinó que el **86% de las playas están en riesgo de desaparición**, de las cuales el 65% presentan una erosión entre -0,2 y -1,5 metros al año y el 21% presentan una erosión alta con más de -1,5 metros al año (Martínez, 2024).

PÉRDIDA DE LA PLAYA MIRAMAR, VIÑA DEL MAR
a 1913, b 1930, c y d 2019



Fuente: Morales, Winckler y Herrera (2019).

METODOLOGÍA
**IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
SOBRE EL NIVEL DEL MAR**

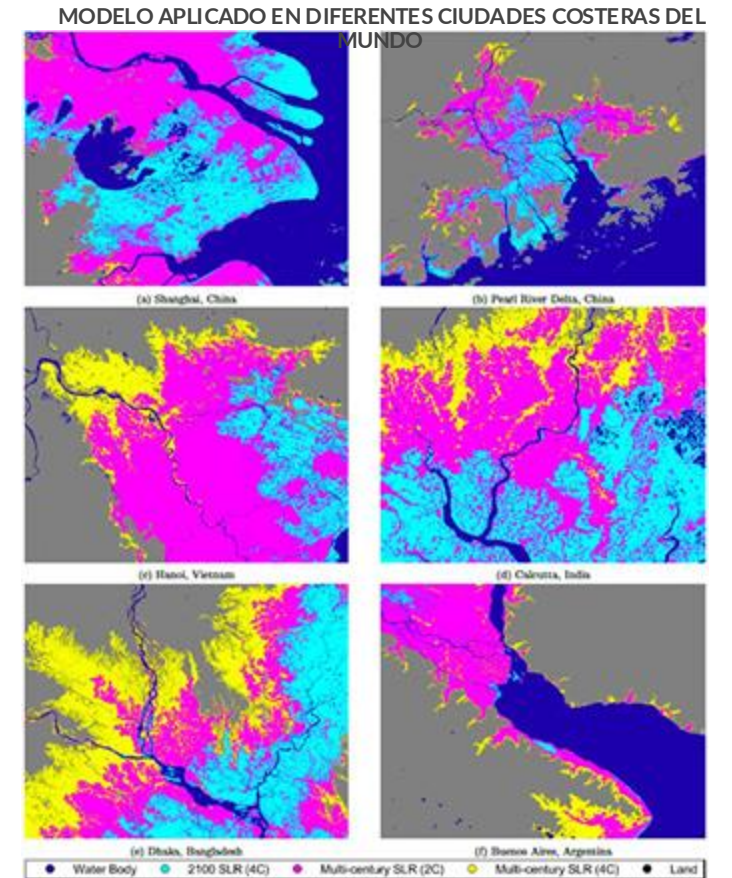
FUENTE DE DATOS: CLIMATE CENTRAL

Impactos a largo plazo del cambio climático sobre el nivel del mar

Se utiliza el estudio "Unprecedented threats to cities from multi-century sea level rise"* como fuente de información primaria, en el cual se analizan diferentes escenarios y cómo afectaría el aumento de la temperatura en el incremento del nivel del mar en diferentes sectores costeros al año 2100.

Climate Central es un grupo independiente de científicos y comunicadores que investigan y divulgan los hechos sobre el cambio climático y cómo afecta la vida de las personas. Este se especializa en realizar diferentes proyecciones globales sobre los impactos del cambio climático en zonas del planeta, destacando los modelos de incremento del nivel del mar, en los cuales es posible predecir las zonas con un mayor impacto a las futuras inundaciones causadas por estas variaciones en el nivel del océano (Climate Central, 2024).

El calentamiento del océano y el derretimiento de glaciares en Groenlandia y la Antártida, generan impactos que varían el nivel del mar. Algunas estimaciones indican que por cada grado de calentamiento el nivel del mar podría incrementar hasta 2,3 metros (Strauss, 2015 en Benjamin H Strauss et al. 2021) y donde las proyecciones a largo plazo indican que el nivel del mar podría alcanzar entre 2,9 y 8,9 metros para un calentamiento de 1,5°C a 4°C y donde en los escenarios más severos podrían alcanzar incluso hasta los 11 metros (Benjamin H Strauss et al. 2021).



Fuente: Climate Central.

* Amenazas sin precedentes para las ciudades por los aumentos del nivel del mar a lo largo de varios siglos.

FUENTE DE DATOS: CLIMATE CENTRAL

Impactos a largo plazo del cambio climático sobre el nivel del mar

Modelo de análisis

Se utiliza el modelo del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) del 2013 (IPCC13) que aborda el impacto del cambio climático en el nivel del mar considerando la expansión térmica de los océanos, el derretimiento de los glaciares y casquetes polares y la pérdida de masa de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida. Estos componentes se modelan de forma independiente y con parámetros asociados a cada submodelo bajo escenarios de calentamiento específicos que oscilan entre 1,5°C y 4°C de aumento de temperatura global. Todas las proyecciones utilizan el año 2000 como año de referencia para el nivel del mar y se basadas en diferentes escenarios de calentamiento hasta 2100.

Para una evaluación más precisa de las áreas que estarán expuestas a inundaciones costeras, se utilizó el *Coastal DEM*, modelo digital de elevación en formato ráster, desarrollado previamente por el grupo Climate Central. Esto es especialmente relevante en las zonas urbanas densamente pobladas, donde la vulnerabilidad es mayor debido a la alta concentración de población y la infraestructura costera.

Entre los hallazgos del estudio, indican que una reducción drástica de las emisiones de carbono es crucial para todas las naciones costeras. Sin embargo, incluso si se logra reducir las emisiones, será necesario realizar esfuerzos significativos de adaptación en todo el mundo para proteger a las poblaciones costeras y preservar áreas urbanas y patrimonio cultural frente al aumento del nivel del mar. Destaca que el uso de estas herramientas es fundamental para comprender el cambio climático y guiar políticas y acciones para su mitigación.



¿Cómo impactará el incremento del nivel del mar en el área metropolitana del Gran Concepción?

A partir del análisis de Climate Central y sus escenarios de cómo afectaría el aumento de la temperatura en el incremento del nivel del mar en diferentes sectores costeros al 2100, se procedió a considerar dos escenarios en donde se experimentaba el incremento de 1° y 2° Celsius para las comunas costeras del área metropolitana del Gran Concepción .

A Definir **infraestructura urbana, equipamientos, servicios** y bienes muebles que son cruciales en la ciudad y cómo estos se verían afectados en el escenario actual de la ciudad.

1. **Servicios públicos esenciales**
 - Centros de salud: hospitales y centros de atención primaria.
 - Establecimientos de educación parvularia y escolar.
 - Compañía de bomberos.
 - Carabineros.
1. **Servicios portuarios y costeros**
 - Puertos y terminales de carga.
 - Caletas de pesca artesanal.
1. **Sistemas naturales y del litoral**
 - Humedales y playas.
1. **Conectividad y movilidad**
 - Biotren: estaciones y vías.
 - Carreteras y ejes principales .

B Calcular la cantidad de **viviendas y habitantes** que se encontraría en las zonas de afectación, según el Censo 2017.

Además, a partir de las estimaciones del INE, se estima la población afectada para el **2035**, bajo la suposición que en el futuro los asentamientos mantengan un comportamiento similar.

C Se presentan las principales **conclusiones y recomendaciones** para preparar a la ciudad a los impactos del cambio climático en relación al nivel del mar y definir zonas en donde será necesario implementar estrategias claves en cuanto a la infraestructura, localización de servicios y la población.

METODOLOGÍA

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL BORDE COSTERO DEL GRAN CONCEPCIÓN

Aumento del nivel del mar

CLB

CITY LAB
BIOBÍO

En cooperación con:

 mit
media
lab

TOMÉ

Servicios y equipamientos

Afectación al incrementar un 1°C: **32 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 3%.**

- Servicios portuarios y costeros: seis caletas de pesca artesanal.
- Sistemas naturales y del litoral: playas de Dichato, El Morro Tomé y Bellavista.
- Otros: **Cementerio de Tomé.**

Afectación al incrementar un 2°C: **206 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 18%.**

- Servicios públicos esenciales: ocho establecimientos de educación parvularia y ocho de escolar, 4° Compañía de Bomberos de Tomé, Cesfam Bellavista y **Hospital de Tomé.**

Población y vivienda

Afectación al incrementar un 1°C: 3.098 viviendas (15%) y 5.145 habitantes (10%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectas incrementarán levemente a 5.248.

Afectación al incrementar un 2°C: 5.909 viviendas (29%) y 12.004 habitantes (24%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectas incrementarán a 12.244.



PENCO

Servicios y equipamientos

Afectación al incrementar un 1°C: **nueve hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 1%.**

- Servicios portuarios y costeros: Puerto Lirquén y tres caletas de pesca artesanal.
- Sistemas naturales y del litoral: playas de Lirquén, Penco y Negra.

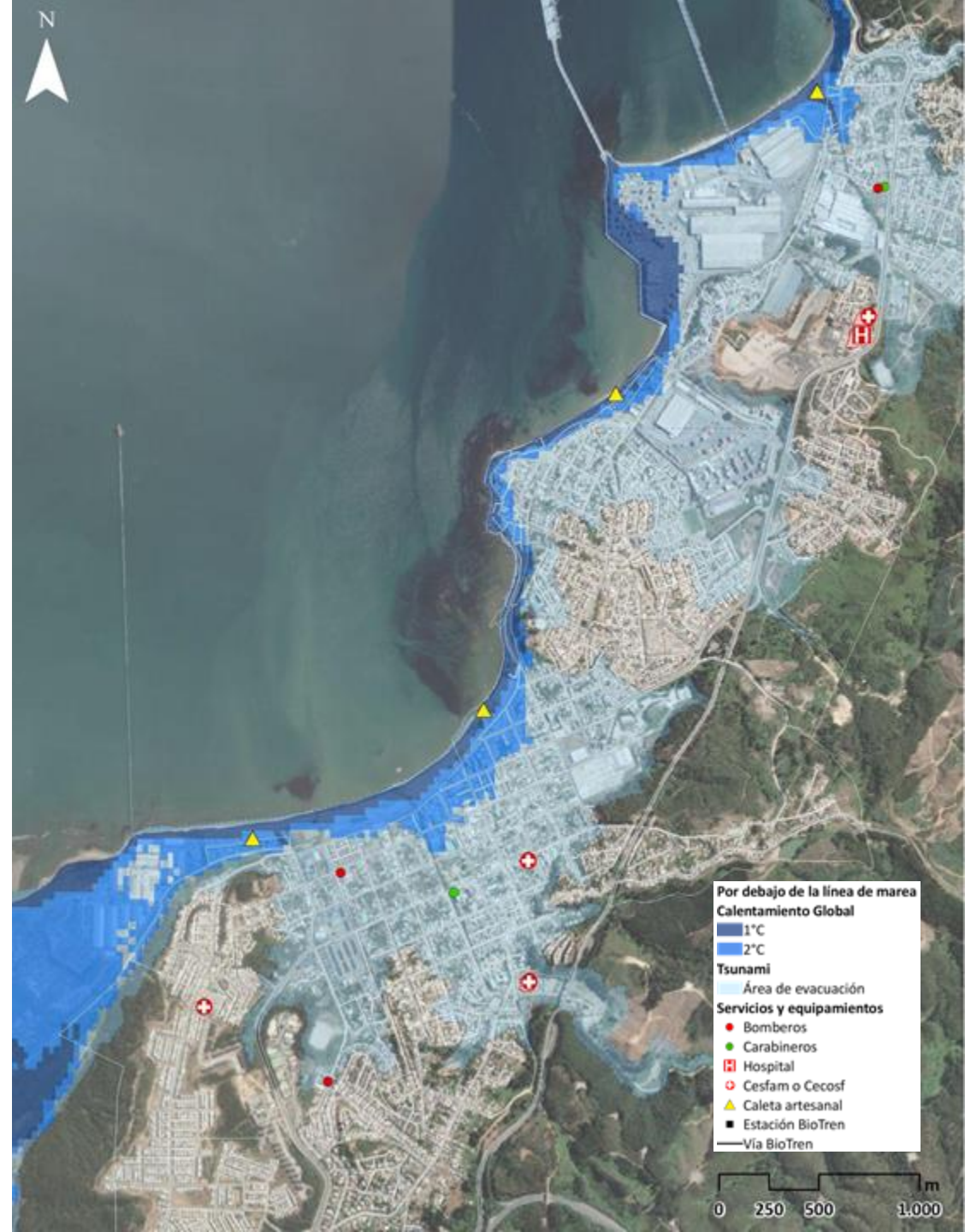
Afectación al incrementar un 2°C: **74 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 7%.**

- Servicios públicos esenciales: tres establecimiento de educación parvularia y dos de escolar.
- Servicios portuarios y costeros: muelles de Penco y una caleta de pesca artesanal.

Población y vivienda

Afectación al incrementar un 1°C: 800 viviendas (5%) y 2.361 habitantes (5%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectas incrementarán levemente a 2.408.

Afectación al incrementar un 2°C: 1.928 viviendas (13%) y 5.759 habitantes (12%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectas incrementarán a 5.874.



TALCAHUANO

Servicios y equipamientos

Afectación al incrementar un 1°C: **312 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 7%.**

- Servicios públicos esenciales: tres establecimientos de educación parvularia y dos de escolar.
- Servicios portuarios y costeros: **Puerto Talcahuano y de San Vicente**, Base Naval y cinco caletas de pesca artesanal.
- Sistemas naturales y del litoral: **Humedal Rocuant Andalién**, playa Rocuant y Maria Isabel.
- Conectividad y movilidad: 13 kilómetros de la autopista Interportuaria Ruta 164.
- Otros: **Aeropuerto Carriel Sur.**

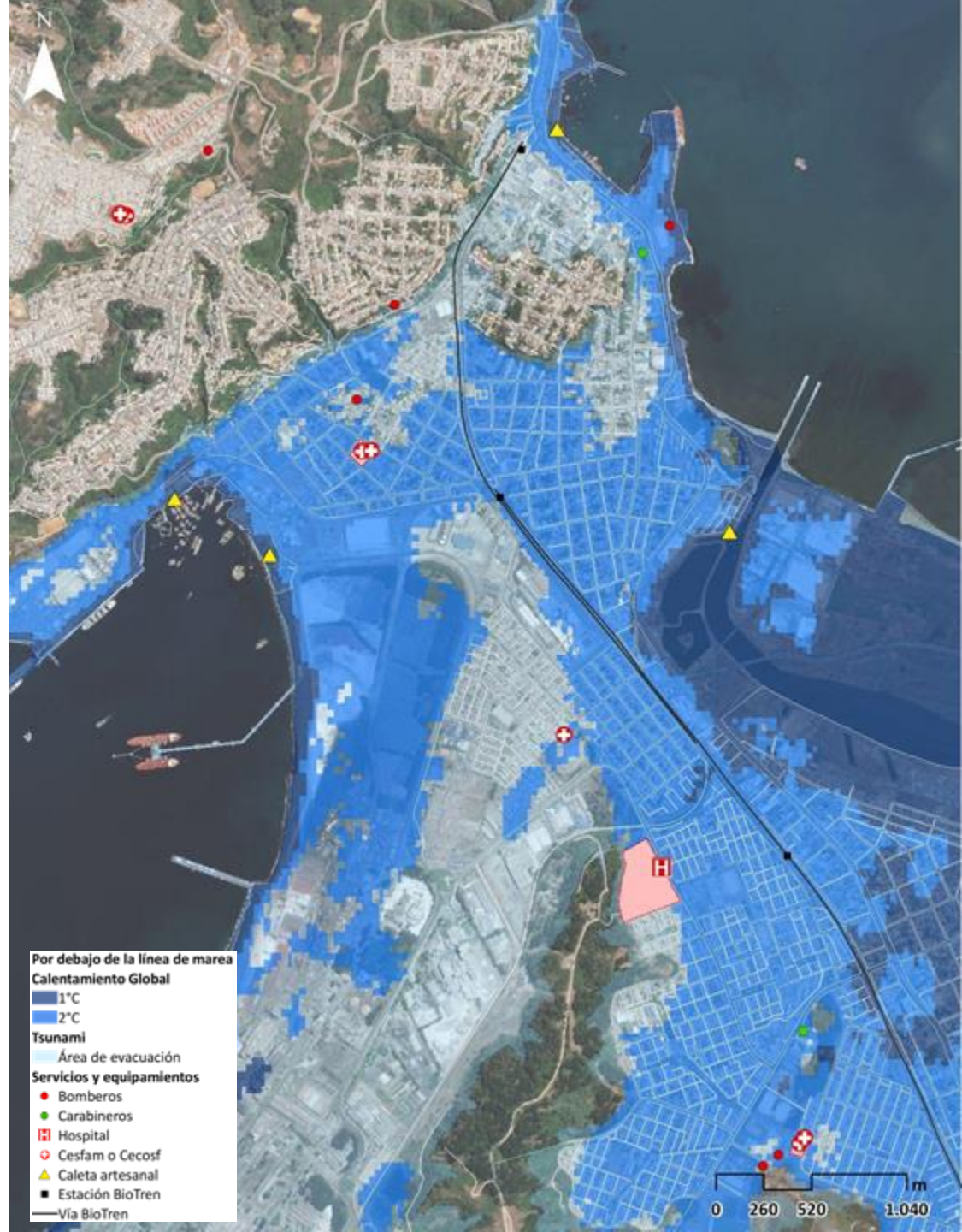
Afectación al incrementar un 2°C: **1.924 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 44%**

- Servicios públicos esenciales: 32 establecimiento de educación parvularia y 28 de escolar, 1°, 4° y 7° Compañía de Bomberos de Talcahuano, 2° Comisaría de Carabineros, Hospital de Las Higueras, 2 Cesfam y un Cecosf.
- Servicios portuarios y costeros: Puerto Talcahuano, Puerto de San Vicente, base Naval de la Armada de Chile.
- Conectividad y movilidad: 2 estaciones BioTren y 9 km de vía. 9 km de las Av. Colón y Germán Riesco.
- Otros: **Aeropuerto Carriel Sur.**

Población y vivienda

Afectación al incrementar un 1°C: 10.675 viviendas (21%) y 29.831 habitantes (20%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas tendería a disminuir siendo 29.532.

Afectación al incrementar un 2°C: 28.381 viviendas (56%) y 82.080 habitantes (55%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas serían 81.259.



HUALPÉN

Servicios y equipamientos

Afectación al incrementar un 1°C: **120 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 6%.**

- Servicios portuarios y costeros: una caleta de pesca artesanal.
- Sistemas naturales y del litoral: **Humedal Lengua y playa Lengua.**

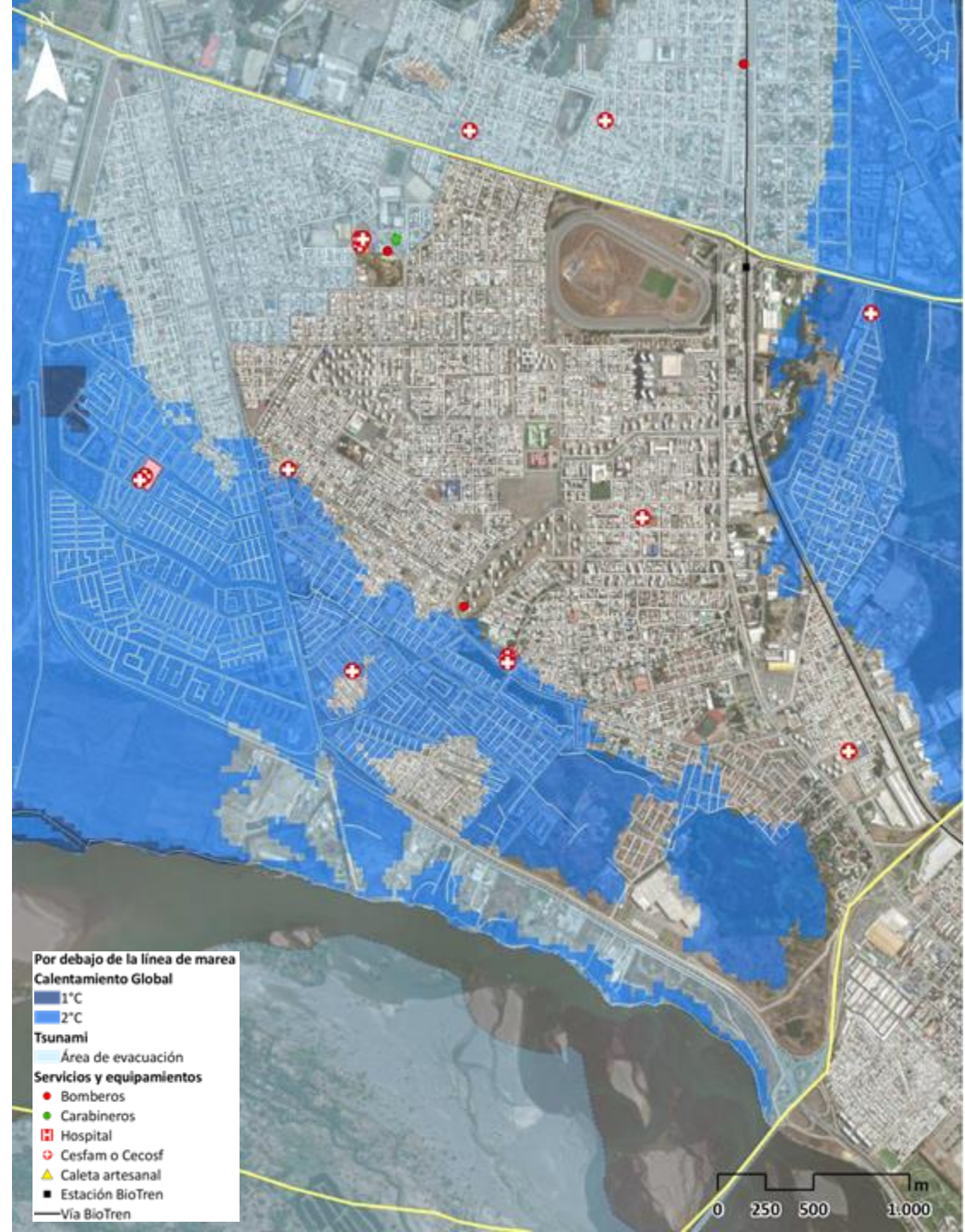
Afectación al incrementar un 2°C: **950 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 44%.**

- Servicios públicos esenciales: doce establecimientos de educación parvularia y ocho de escolar, un Cesfam y dos Cecosf.
- Conectividad y movilidad: en 3,5 km de la Av. Costanera y 1,6 en la Av. Gran Bretaña.

Población y vivienda

Afectación al incrementar un 1°C: No se afectarían viviendas.

Afectación al incrementar un 2°C: 13.525 viviendas (45%) y 41.725 habitantes (46%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas incrementarán a 42.560.



SAN PEDRO DE LA PAZ

Servicios y equipamientos

Afectación al incrementar un 1°C: **283 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 8%.**

- Servicios públicos esenciales: 1° Compañía de Bomberos de San Pedro de la Paz.
- Servicios portuarios y costeros: caleta artesanal.
- Sistemas naturales y del litoral: los santuarios de la naturaleza Humedal Desembocadura del Río Biobío y Laguna Grande y Humedal Los Batros. Además, de la Playa Portal.

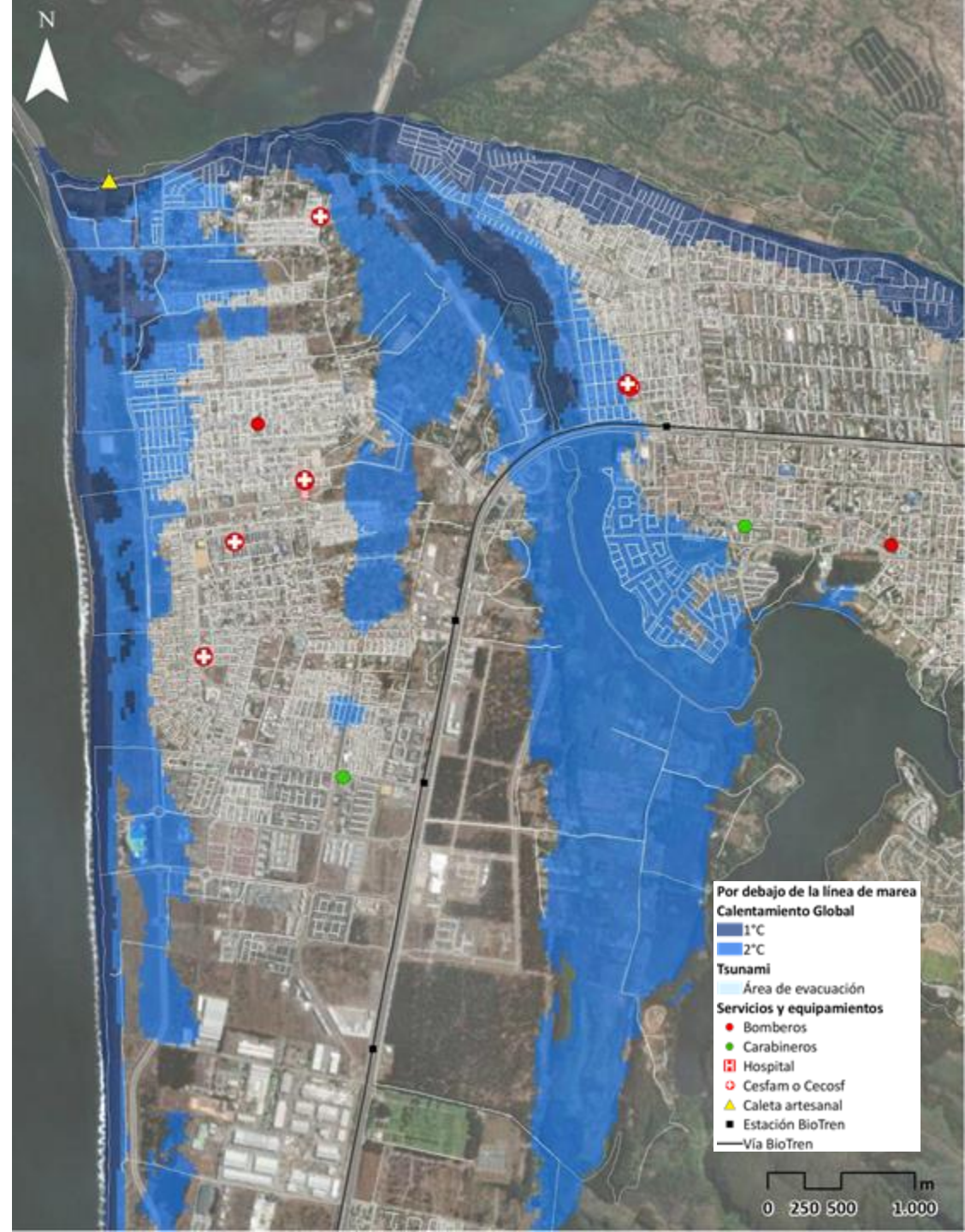
Afectación al incrementar un 2°C: **711 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 20%.**

- Servicios públicos esenciales: un Cesfam.
- Conectividad y movilidad: 1 km. de la vía del Biotren y 1 km. de la Ruta 160.

Población y vivienda

Afectación al incrementar un 1°C: 5.343 viviendas (11%) y 13.836 habitantes (11%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas incrementarán a 16.465.

Afectación al incrementar un 2°C: 14.094 viviendas (30%) y 39.999 habitantes (30%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas aumentarán a 47.599.



CORONEL

Servicios y equipamientos

Afectación al incrementar un 1°C: **14 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 0,4%.**

- Servicios portuarios y costeros: Puerto Coronel y dos caletas de pesca artesanal.
- Sistemas naturales y del litoral: playa Maule y humedal Boca Maule.

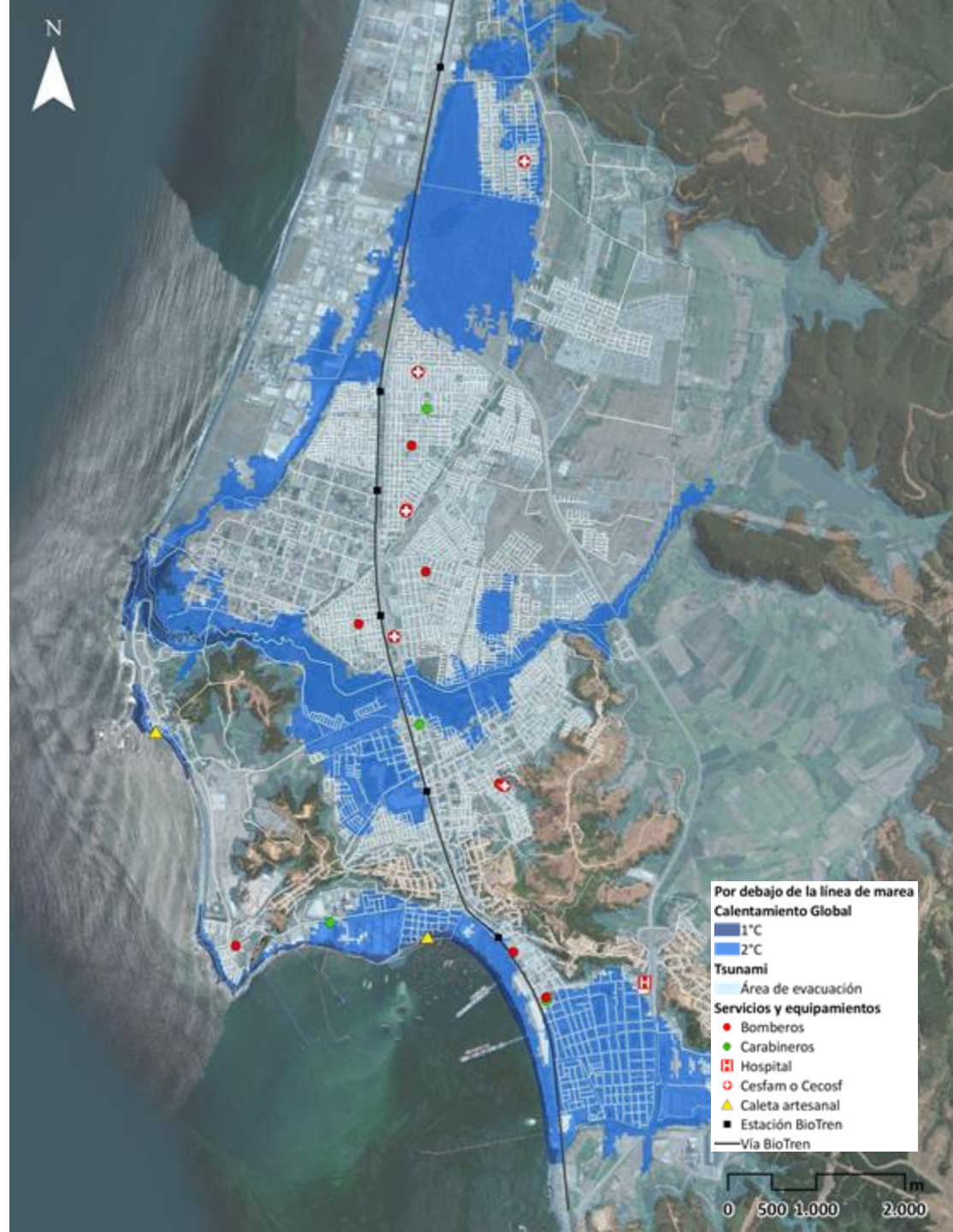
Afectación al incrementar un 2°C: **695 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 20%.**

- Servicios públicos esenciales: 19 establecimiento de educación parvularia y 12 de escolar, Retén Lo rojas de Carabineros.
- Servicios portuarios y costeros: Puerto Coronel.
- Conectividad y movilidad: tres estaciones de Biotren y 3,5 km. de su vía en diferentes tramos. Además, de 3,6 km del camino de Concepción a Curanilahue, principalmente en las avenidas Carlos Prats y Manuel Montt.

Población y vivienda

Afectación al incrementar un 1°C: 527 viviendas (1%) y 1.447 habitantes (1%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas incrementarán a 1.577.

Afectación al incrementar un 2°C: 12.284 viviendas (32%) y 34.847 habitantes (32%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas incrementarán a 37.983.



LOTA

Servicios y equipamientos

Afectación al incrementar un 1°C: **12 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 1%.**

- Servicios portuarios y costeros: ocho caletas de pesca artesanal y embarcadero Pueblo Hundido.
- Sistemas naturales y del litoral: Playa Blanca y Colcura.

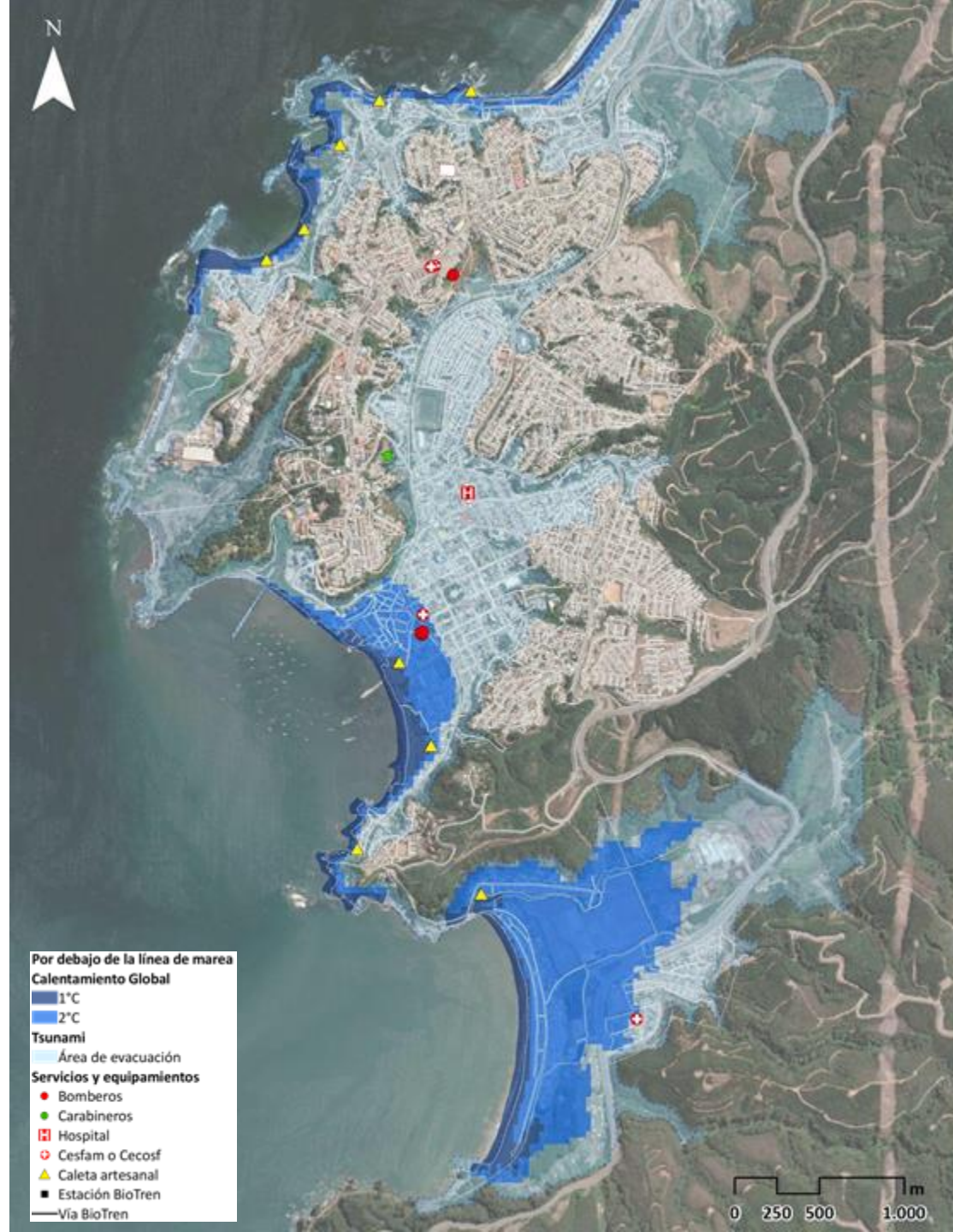
Afectación al incrementar un 2°C: **147 hectáreas de las áreas pobladas que equivalen al 15%**

- Servicios públicos esenciales: 4 establecimiento de educación parvularia y dos de escolar, 2º, 3º y 4º Compañía de Bomberos de Lota, Cesfam Dr. Sergio Lagos y Cecosf Colcura.
- Servicios portuarios y costeros: caleta de pesca artesanal.
- Conectividad y movilidad: en Colcura casi 1 km de la Ruta 160.

Población y vivienda

Afectación al incrementar un 1°C: 1.163 viviendas (8%) y 3.088 habitantes (7%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas serían 2.995.

Afectación al incrementar un 2°C: 2.499 viviendas (16%) y 6.673 habitantes (15%) de 2017. Para el 2035 se proyecta que las personas afectadas disminuirán a 6.473.



INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR COMUNAS COSTERAS DEL CONCEPCIÓN

SUPERFICIE AFECTADA EN HECTÁREAS

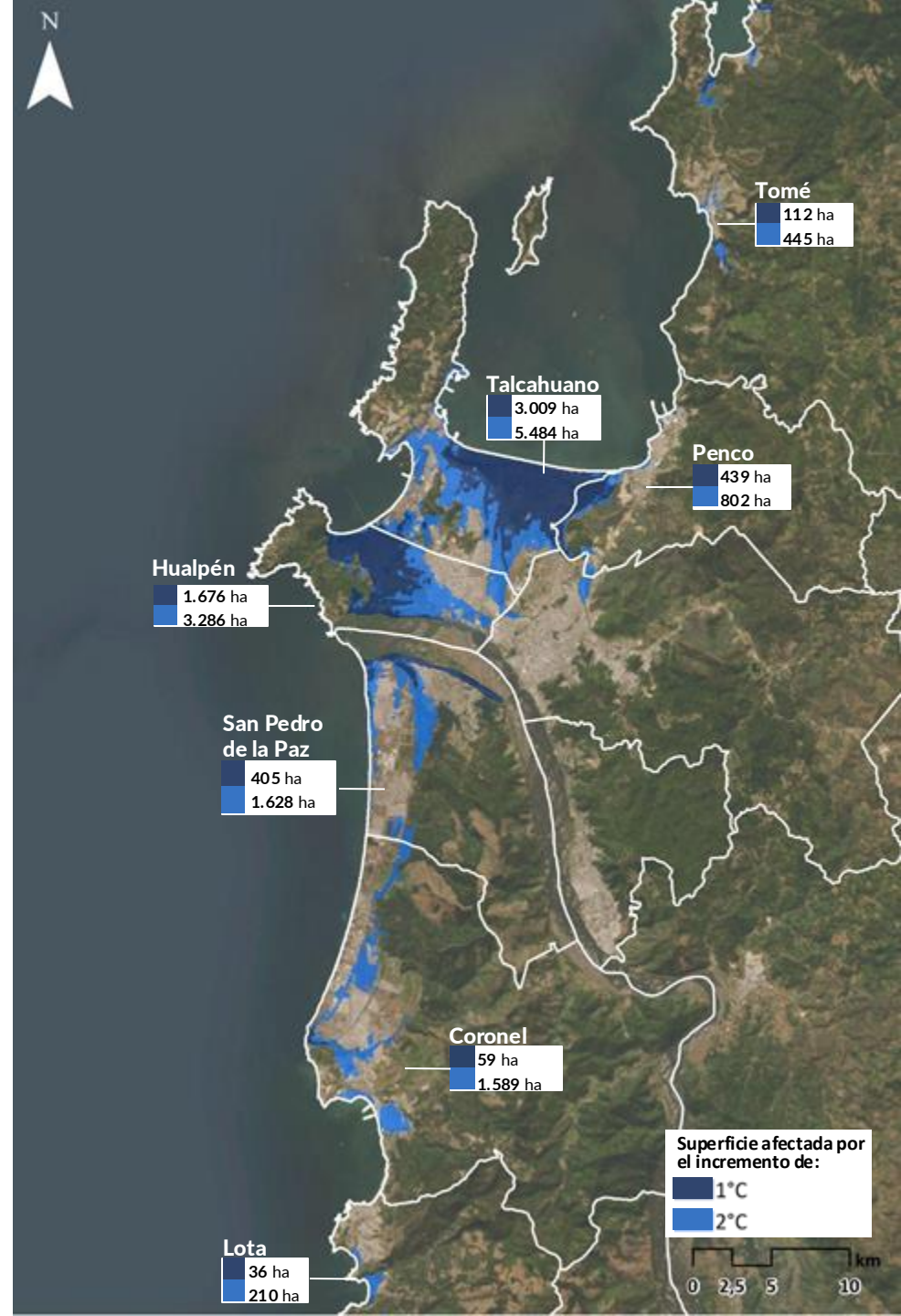
Comuna	Total comunal		Áreas pobladas	
	1°C	2°C	1°C	2°C
Talcahuano	3.009	5.484	312	1.924
Hualpén	1.676	3.286	120	950
Penco	439	802	9	74
San Pedro de la Paz	405	1.628	283	711
Tomé	112	445	32	206
Coronel	59	1.589	14	695
Lota	36	210	12	147
Total	5.736	10.230	782	4.707

Al incrementar un **1°C** se afectará al **5% de las áreas pobladas** correspondientes a 782 hectáreas..

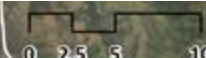
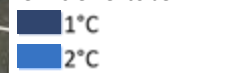
Con un aumento de **2°C** la afectación incrementa al **30% de las áreas pobladas** que equivalen a casi 4.707 hectáreas.

RESUMEN DE LA AFECTACIÓN EN LAS COMUNAS COSTERAS DEL
ÁREA METROPOLITANA DEL GRAN CONCEPCIÓN

Tipo de servicio o sistema	Afectación por el incremento de la temperatura	
	1°C	2°C
Servicios públicos esenciales	3 Estab. Parv y 2 Esc Compañía de Bomberos	81 Estab. Parv y 62 Esc 8 Compañía de Bomberos 2 Hospitales, 6 Cesfam y 4 Cecosf 2 Comisarías
Servicios portuarios y costeros	4 Puertos 25 caletas 1 embarcadero	5 Puertos Muelle y Embarcadero 27 caletas
Sistemas naturales y del litoral	14 playas 3 humedales 2 Santuarios de la Naturaleza	14 playas 4 humedales 2 Santuarios de la Naturaleza
Conectividad y movilidad	13 km de ruta Aeropuerto	5 estaciones con 13,5 de vía 32,6 km de ruta y Aeropuerto



Superficie afectada por el incremento de:



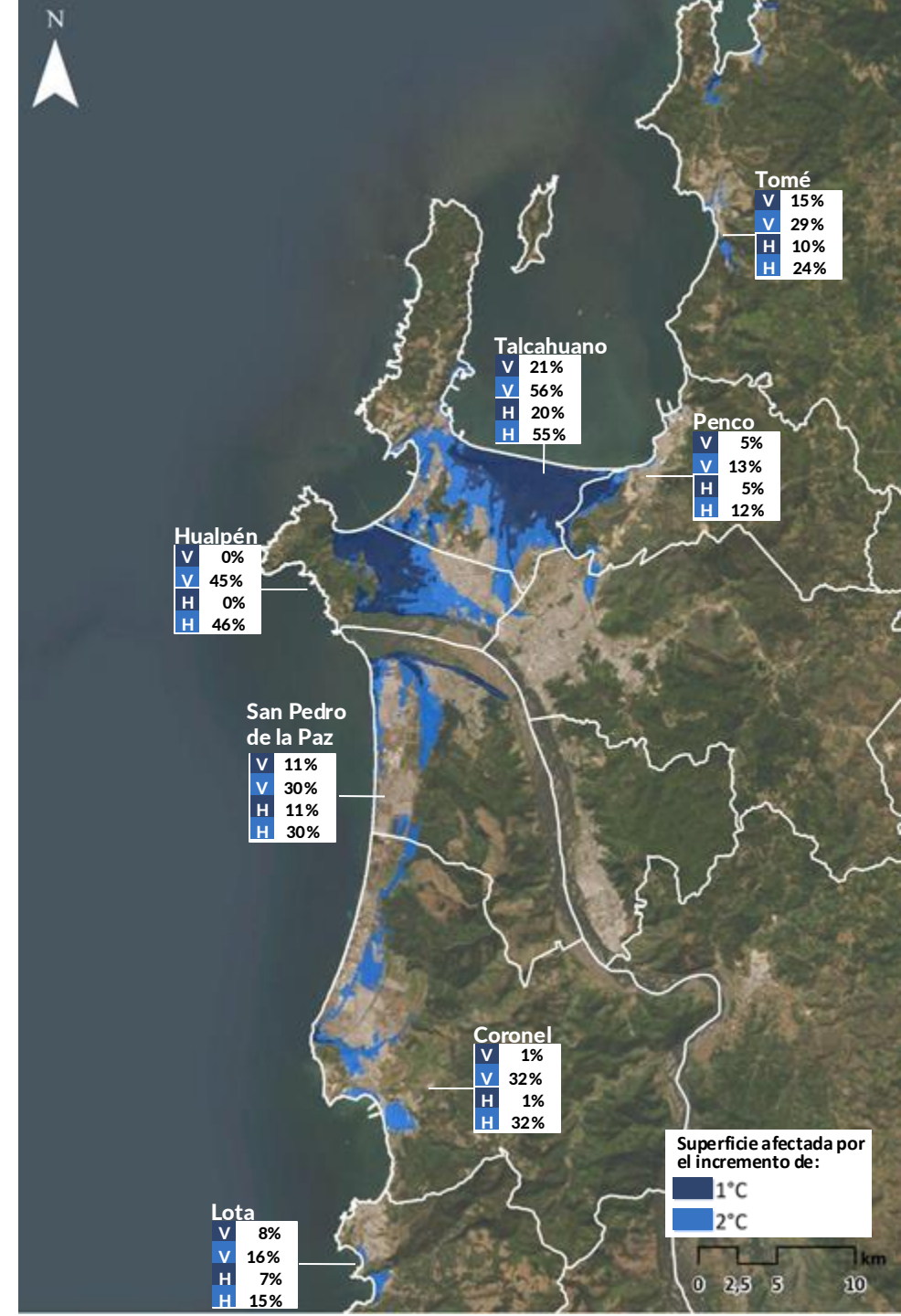
INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR COMUNAS COSTERAS DEL CONCEPCIÓN

Al incrementar un **1°C** se afectará al **6% de las viviendas y habitantes** de las comunas costeras del Área Metropolitana del Gran Concepción.

Con un aumento de **2°C** la afectación incrementa al **23% de las viviendas y habitantes.**

VIVIENDAS Y HABITANTES 2017 EN SECTORES AFECTADOS

Comuna	Viviendas				Habitantes			
	1°C	2°C	1°C	2°C	1°C	2°C	1°C	2°C
Talcahuano	10.675	21%	28.381	56%	29.831	20%	82.080	55%
Tomé	3.098	15%	5.909	29%	5.145	10%	12.004	24%
San Pedro de la Paz	5.343	11%	14.094	30%	13.836	11%	39.999	30%
Lota	1.163	8%	2.499	16%	3.088	7%	6.673	15%
Penco	800	5%	1.928	13%	2.361	5%	5.759	12%
Coronel	527	1%	12.284	32%	1.447	1%	34.847	32%
Hualpén	0	0%	13.525	45%	0	0%	41.725	46%
Total	21.606	6%	77.856	23%	55.708	6%	223.087	23%



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CITY LAB
BIOBÍO

En cooperación con:



CONCLUSIONES

- Chile es uno de los países más vulnerables ante el cambio climático, siendo la zona central del país la zona más afectada (CR2, 2022; IEB, 2024). El sector litoral del área metropolitana del Gran Concepción experimentará significativos impactos a causa del cambio climático. **Todas las comunas analizadas** presentarán una **alteración de su borde costero** impactando en los ecosistemas locales y asentamientos existentes.
- Las comunas con presencia de humedales, Talcahuano, Hualpén y San Pedro de la Paz, experimentarán una mayor área de afectación, ya que estas zonas son significativos reservorios de agua.
- **Talcahuano es la comuna que presenta una mayor afectación**, con un 44% de sus áreas pobladas urbanas y entre el 20% y 55% del total de la población. Además, el 39% de los establecimientos de educación parvularia y el 48% de escolar se encuentran en estas zonas.
- Destaca la afectación de cinco estaciones del Biotren y casi 14 km. de sus vías, además de 33 kilómetros de rutas principal y el aeropuerto Carriel Sur. Por su parte, en los sistemas portuarios se perjudicarán cuatro puertos, un muelle, un embarcadero y 27 caletas artesanales. Más de 80 establecimientos de parvularia y 62 de escolar se verán damnificados, ocho compañías de bomberos, el Hospital de Tomé y el Hospital Las Higueras de Talcahuano y diez centros de atención primaria.
- La temperatura global incrementa con mayor rapidez que todas las estimaciones del pasado. El 2023 fue el año más cálido registrado y se estima que esta tendencia continuará, pero pese a eso es fundamental realizar todos los esfuerzos para disminuir sus impactos y ralentizar los efectos.



RECOMENDACIONES

- Capacitar y concientizar a las comunidades vulnerables por el riesgo de afectación, considerando que además están expuestas al riesgo de tsunamis. Es prioritario advertir a los diferentes tomadores de decisión de los impactos latentes del cambio climático, ya sean líderes comunitarios, gobernantes locales, nacionales o internacionales.
- Realizar tareas de divulgación, facilitación y extensiones tributarias a propietarios para la obtención de alternativas que mitiguen sus pérdidas económicas por los efectos del aumento del nivel del mar.
- Analizar la localización de los futuros asentamientos y cómo se proyectará la expansión urbana del área Metropolitana del Gran Concepción, situando a la población e infraestructura en zonas menos expuestas. Además, de explorar nuevas formas de construcción que sean resistentes a las nuevas condiciones que tendrá el litoral. Instaurar barreras contra inundaciones para proteger la infraestructura. Expansión de la capacidad de los sistemas de alcantarillado o la relocalización de los habitantes.
- Una buena alternativa de mitigación es permitir que los humedales costeros se expandan hacia el interior y establecer diferentes medidas de conservación. Ya que estos ecosistemas funcionan como un amortiguador de protección para la infraestructura y contención del agua.
- Llevar a cabo con prontitud el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de la Región del Biobío, que corresponde a un instrumento regional que establece medidas junto a objetivos y acciones concretas para abordar y adaptarse a los impactos del cambio climático en nuestra región, involucrando a actores públicos y privados para promover la resiliencia y el desarrollo sostenible, el cual inició su proceso en julio de 2024. Tener especial énfasis en la gestión del riesgo asociado al aumento del nivel del mar.
- Establecer alianzas público privadas en la gestión del riesgo, adaptación y mitigación.



CITY LAB
BIOBÍO



City Lab Biobío
Av. Arturo Prat 525 - Concepción - Chile
+56 9 98865325
contacto@citylabbiobio.cl

BIBLIOGRAFÍA

- Conaf. (2023). Análisis de densidad de incendios forestales 2014-2019. Conaf. Distribución Nacional del Daño.
- CR2 y Centro UC Cambio Global. (2020). Explorador de Amenazas Climáticas - Atlas de Riesgos Climáticos para Chile del MMA
- CR2. (2022). Nuevo informe de cambio climático ONU: por qué Chile es un “país altamente vulnerable”. <https://www.cr2.cl/nuevo-informe-de-cambio-climatico-onu-por-que-chile-es-un-pais-altamente-vulnerable-la-tribuna/>
- CR2 (2024). Tornados y trombas marinas: estas son las ciudades más amenazadas del país según un estudio.
- Dirección Meteorológica de Chile. (2023). Históricos Cambio Climático Olas de calor, Estación Carriel Sur, Aeropuerto de Concepción.
- Dirección Meteorológica de Chile. (2023). Históricos Temperatura Media Climatológica, Estación Carriel Sur, Aeropuerto de Concepción.
- Dirección Meteorológica de Chile. (2023). Históricos Temperatura histórica anual y mensual e índice de precipitación anual, Estación Carriel Sur, Aeropuerto de Concepción.
- Environmental Resilience Institute. Adaptation strategies for sea-level rise. Sea Level Rise. Indiana University.
- IEB (2024). Chile central sería la zona del país más afectada por el cambio climático. <https://ieb-chile.cl/noticia/chile-central-seria-la-zona-del-pais-mas-afectada-por-el-cambio-climatico/>
- Martínez, Grez, Martín, Acuña, Torres y Contreras-López. (2021). Coastal erosion in sandy beaches along a tectonically active coast: The Chile study case. *Progress in Physical in Geography: Earth and Environment*, 46(2), 250-271.
- Martínez, C. (2024). Hacia la Ley de Costas en Chile: El 86% de las playas está en riesgo de desaparición. Entrevista CNN Tiempo.
- Mitranil, Pérez, García, Salas, Juantorena Ballester, Beaullet, Pñerez y Rodríguez. Las zonas más expuestas a las inundaciones costeras en el territorio cubano y su sensibilidad al posterior incremento del nivel medio del mar por cambio climático. *Revista Cubana De Meteorología*, 7(1). Recuperado a partir de <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/385>.
- MMA. (2019). Volumen 4: Vulnerabilidad y riesgos en playas, en “Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile”.
- Morales, Winckler y Herrera (2019) Costas de Chile: Medio Natural, Cambio Climático, Ingeniería Oceánica y Gestión Costera. Universidad de Valparaíso.
- NASA (2024). El análisis de la NASA confirma que 2023 fue el año más cálido registrado. <https://www.nasa.gov/news-release/el-analisis-de-la-nasa-confirma-que-2023-fue-el-ano-mas-calido-registrado/>
- Onemi. (2006). Informe Sistema Frontal 10 al 13 de julio 2006,
- ONU. (2024). Cómo afecta el cambio climático a los océanos del planeta. Acción por el Clima.
- ONU. (2024). Informe: Sube el nivel del mar en un planeta con récords de temperatura,. Acción por el clima.
- ONU. (2024). ¿Qué es el cambio climático?
- Pavez (2024) Cambio climático y destrucción de humedales: El cóctel perfecto para el colapso del Gran Concepción ante eventos de lluvia.
- Strauss, B., Kulp, S., Rasmussen DJ., y Levermann, A.M (2021) Unprecedented threats to cities from multi-century sea level rise. *Environmental Research Letters*, Volume 16, Number 11