

Migración de caletas precarias a un modelo sostenible por medio  
de turismo y acuicultura.

Alumno: Max Fernández Ropert

Profesora Guía: Dra. Teresita Arenas Yáñez

Profesor Correferente: Dr. Patricio Rubio Romero

Fecha: Enero 2021

*max fernandez*

# Índice

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....  | 4  |
| Motivaciones.....   | 5  |
| Resumen.....  | 6  |
| Capítulo I. Antecedentes generales. ....                        | 7  |
| 1.1 Problema de investigación .....                             | 7  |
| 1.2 Objetivos .....   | 8  |
| 1.2.1 Objetivo general.....                                     | 8  |
| 1.2.2 Objetivos específicos.....                                | 8  |
| Capítulo II. Marco teórico .....                                | 9  |
| 2.1 Pobreza y precariedad.....                                  | 9  |
| 2.2 Caletas.....  | 11 |
| 2.3 Marco legislativo .....                                     | 12 |
| 2.3.1 Restricción extractiva.....                               | 14 |
| 2.4 Sostenibilidad .....  | 17 |
| 2.5 Clúster de diversificación .....                            | 19 |
| 2.5.1 Turismo de intereses especiales (TIE) .....               | 20 |
| 2.5.2 Acuicultura .....   | 21 |
| 2.6 Experiencia internacional.....                              | 23 |
| 2.6.1 TIE - Escala náutica y turismo en el Mar cortés.....      | 23 |
| 2.6.2 Acuicultura en áreas rurales de Asia .....                | 25 |
| 2.7 Experiencia nacional.....                                   | 27 |
| 2.7.1 Acuicultura de especies tropicales y sustentabilidad..... | 27 |
| Capítulo III. Desarrollo de la investigación. ....              | 29 |
| 3.1 Turismo de intereses especiales .....                       | 29 |
| 3.2.1 Infraestructura mínima TIE .....                          | 55 |
| 3.2 Acuicultura .....   | 62 |
| 3.3 Descripción de la zona – Región de Antofagasta .....        | 68 |
| 3.4 Estudio técnico y mercado .....                             | 77 |
| 3.4.1 Densidades de cultivo .....                               | 77 |
| 3.4.2 Determinación de precios .....                            | 78 |
| 3.4.3 Demanda .....   | 79 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.4.4 Oferta .....                                      | 80  |
| 3.5 Evaluación de la propuesta .....                    | 83  |
| 3.5.1 Ubicación de la planta .....                      | 83  |
| 3.5.2 Evaluación económica.....                         | 86  |
| 3.5.4 Resultados .....                                  | 91  |
| Resultados financieros .....                            | 92  |
| 3.5.5 Análisis de sensibilidad.....                     | 94  |
| 3.5.6 Financiamiento.....                               | 97  |
| 3.6. Generalización del modelo de uso alternativo ..... | 97  |
| Capítulo IV. Conclusiones .....                         | 103 |
| Capítulo V. Recomendaciones.....                        | 104 |
| Bibliografía .....                                      | 105 |
| Anexos.....   | 108 |

## Introducción

La actual tesis tomará como línea base de investigación dos investigaciones previas de autoría propia: Marinas de integración públicas (Fernández, Marinas de Integración Públicas, 2014) y Centro Acuapónico Paposó (Fernández, Centro Acuapónico Paposó, 2016). Estas investigaciones fueron desarrolladas con el mismo objetivo: buscar usos que potencien y mejoren la calidad de vida de las familias en caletas pesqueras.

Chile se encuentra entre los 5 países con mayor número de metros lineales de costa por habitante, además de ser parte de uno de los países con mayor biodiversidad (principalmente ligada a la corriente de Humbolt). En la costa nacional existen 449 caletas pesqueras de diversos tamaños (desde caseríos a ciudades puerto). Si bien existen planes de manejo y proyectos que buscan generar una red que vincule estas caletas y ayude a las zonas más precarias, son insuficientes para apoyar a familias que viven bajo la línea de la pobreza. En 2009 se creó un plan de escala náutica nacional que buscaba dotar de infraestructura pública a caletas pesqueras para ser usado por pescadores artesanales y navegantes costeros. Este plan desarrollado por MOP y la Federación de Velas de Chile nunca llegó a concretarse, existiendo sólo el catastro de caletas por intervenir (dado el terremoto del 2010 el proyecto no se llevó a cabo) (Ministerio de Obras Públicas & Federación de Velas de Chile, 2009). Este desarrollo venía a fomentar uno de los clústeres de alto impacto y potencial identificado por Boston Consulting Group para el desarrollo regional: el turismo de intereses especiales TIE.

En conjunto con el desarrollo de TIE, existen iniciativas a nivel nacional para el desarrollo de otro clúster de alto impacto: la acuicultura. Este se diferencia del anterior, ya que es de alto impacto y a largo plazo, mientras que la anterior es de mediano impacto y corto plazo. Fundación Chile ha logrado exitosamente reproducir ciertas especies en estanques en tierra: turbot, Hirame, corvina, anguilas, entre otros. La particularidad de la acuicultura en tierra es que se independiza la cosecha de contaminantes externos y se reducen considerablemente los contaminantes al medio ambiente (las aguas se pueden recircular en un circuito cerrado) (Fundación Chile, 2020).

Con el fin de promover a las caletas pesqueras y desarrollar un modelo de uso diversificado, se explora la posibilidad de emplear ambos clústeres en la región de Antofagasta, profundizando el análisis en la localidad de Paposó (caserío con apenas 473 personas). Se catastra las caletas que hoy en día cuentan con infraestructura que permita el desarrollo de TIE náutico costero y una planta de producción acuícola. Conceptualmente se plantea una migración de caletas mono productivas que dependen de la extracción de recursos marítimos a explotar el turismo en el corto plazo —y si las condiciones de la caleta lo permiten— y la acuicultura.

## Motivaciones

### Relación entre hombre y mar

Desde niño he estado ligado al mar. Muchos de los mejores recuerdos de vida han estado vinculados a él, ya sea navegándolo o recorriendo su costa.

Cada verano desde que tengo memoria visitaba a mi abuelo en San Antonio. Tengo preciosos recuerdos de ese lugar, pero también he visto cómo se han apropiado de la costa y excluido a la población. La industria en este lugar ha arrasado el territorio generando un deterioro urbano, medioambiental y social en el puerto.

Durante el año 2015 realicé mi investigación de título para obtener el grado de arquitecto. Para este, recorrí algunas de las caletas precarias dentro del total de 449 identificadas por el Ministerio de Defensa. Eran pueblitos pequeños y en su mayoría de extrema pobreza. Caseríos de una población reducida, inmersos en un entorno donde el mar toma mayor relevancia: es su sustento y paisaje.

Propongo como tema de titulación mezclar las motivaciones que me han marcado en los últimos años: el mar, el borde costero, y en la medida de lo posible, un modelo que ayude a la superación de la pobreza.

## Resumen

Las caletas pesqueras identificadas por el Ministerio de Defensa cumplen con condiciones de habitabilidad que permiten que las personas vivan en ella. Estas pueden variar en morfología y densidad, siendo las más grandes San Antonio y Valparaíso, mientras que existen otras pequeñas como Punta Atala en la Región de Antofagasta en donde viven tan sólo 3 hogares.

La pobreza a nivel nacional ha ido disminuyendo sostenidamente, pero aquella en áreas rurales es considerablemente mayor que en las zonas urbanas. En las caletas donde dependen exclusivamente de la extracción de recursos para la supervivencia, quedan desprotegidas las familias en periodos de veda o imposibilidad climática de extracción (marejadas, por ejemplo). Esto obliga a las familias a extraer recursos en periodos donde es ilegal hacerlo (como la extracción algal de laminarias en Cifuncho) o en periodos donde es peligroso hacerlo (pesca artesanal en periodos de adversidad climática).

Se desarrolla un modelo de diversificación de usos de caletas pesqueras precarias. Este modelo plantea ser replicable a todas las caletas identificadas por el Ministerio de Defensa (449), permitiendo realizar un análisis de prefactibilidad técnica para diversificación a las actividades extractivas propias de estas zonas. El modelo busca identificar potencialidades de caletas según uso acuícola o turismo de intereses especiales (TIE), siendo estos dos de los siete clústeres de mayor potencial e impacto a mediano y largo plazo según BCG y CORFO.

Se realiza un catastro de infraestructura náutica a nivel nacional con el objeto de levantar la dotación de características que permiten el turismo náutico costero. Adicional a esto, se determina el costo de unidad básica de infraestructura para turismo y acuicultura en tierra.

Si bien el modelo busca ser replicable a lo largo de Chile, se analizan en específico las caletas de la Región de Antofagasta. Estas se estudian según su potencialidad acuícola y turística, por medio de piscicultura en tierra —de aguas cálidas o frías— y el desarrollo de una escala náutica como fomento al turismo (dotación de infraestructura náutica costera que permita la navegación segura a lo largo de Chile). El foco de toda la investigación está centrado en la sostenibilidad a lo largo del tiempo (importancia medioambiental, social y económica).

Como modelo, se desarrolla un árbol de decisión que permite discriminar qué tipo de uso se debe implementar en una caleta con la finalidad de disminuir el riesgo económico de las familias: desarrollado el TIE (en tierra y/o náutico), la acuicultura, ambos o ninguno.

Finalmente, se realiza una evaluación económica de una planta acuícola básica y tamaño mínimo viable en la localidad de Paposó. Si bien se plantea una planta compuesta de módulos de forma de poder ser replicada en distintas caletas dependiendo de su geomorfología, se obtienen como resultado que el nivel mínimo de planta para la instalación de una industria en Paposó es de 14 módulos de estanques (4 estanques de peces por módulo) y cosechas traslapadas cada dos meses. Esto da como resultado de necesidades de capital de 31.794,23 UF.

En cuanto a los indicadores financieros obtenidos, el VAN del proyecto puro es de 2.429,65 UF pesos y la TIR obtenida fue de 9,0%, lo cual indica que el proyecto se debiese desarrollar y generará una ganancia en el horizonte de estudio (10 años).

## Capítulo I. Antecedentes generales.

### 1.1 Problema de investigación

En Chile existen 449 caletas pesqueras en donde la principal actividad económica tiende a relacionarse con el mar. Dentro de estas caletas están aquellas como Valparaíso y Antofagasta, ciudades de gran envergadura que cumplen un rol portuario y de distribución a nivel internacional. Existen también caletas de envergadura intermedia, en donde tienden a ser espacios donde el turismo estacional es relevante como en Papudo o Pichilemu. Como tercer grupo, y caso de estudio de esta investigación, se encuentran las caletas precarias, donde la población es insuficiente para constituirse como comuna o pueblo, y que viven en promedio bajo la línea de la pobreza (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2020).

Las caletas precarias se conforman por caseríos informales, en donde en su mayoría no cuentan con servicios básicos y su sustento económico está principalmente ligado al mar: dependen mayoritariamente de la extracción y del turismo. Estos caseríos se ven amenazados económicamente por riesgos estacionales, vedas e incertidumbre extractiva. A modo de ejemplo, tras los aludes ocurridos en la Región de Antofagasta en el año 2015, existió una veda de 4 meses en las localidades de Taltal, Paposo y Cifuncho. Dada la alta dependencia de estas localidades con el mar y la imposibilidad extractiva, el gobierno debió proveer de insumos básicos a estas localidades durante aquellos meses (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2020).

Económicamente a nivel nacional existen clústeres de alto potencial de crecimiento y desarrollo identificados por la CORFO (Corporación de fomento de la producción). Entre estos se encuentran la acuicultura, el *offshoring*, la minería, la avicultura, el turismo, los alimentos y los servicios financieros. Promoverlos podría ser una vía de disminución de la pobreza en donde se fomenten. Esto por el desarrollo directo del sector principal del clúster (como el impacto laboral en la X Región con la acuicultura), así como el desarrollo de encadenamientos asociados a este (por ejemplo, el desarrollo del turismo en los cerros de Valparaíso por llegada de cruceros). El nivel de complejidad e impacto de cada uno depende de la región en que se promueva, pudiendo ser alto, medio o bajo impacto (Boston Consulting Group, 2007).

La presente investigación busca proponer y evaluar un modelo sostenible que determine usos y actividades complementarias por medio del turismo y la acuicultura en las caletas precarias en Chile, a modo de disminuir la vulnerabilidad económica de su población por medio de generación de empleos y comercio.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

Formular un modelo de uso diversificado de actividades complementarias sostenibles en caletas precarias por medio del turismo y acuicultura.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- (a) Realizar un diagnóstico de las caletas en la Región de Antofagasta con el objetivo de determinar localidades en que se pueda explorar un fin acuícola o turístico y poder replicarlas en el resto del país.
- (b) Proponer usos alternativos y actividades económicas alternativas en caletas precarias según capacidades ociosas, condiciones demográficas, geográficas y oportunidades comerciales relacionados con acuicultura y turismo de intereses especiales.
- (c) Evaluar económicamente la viabilidad de uno de los usos propuestos, con la finalidad que se maximicen los beneficios de la población en la caleta analizada y sea replicable a otras caletas.

## Capítulo II. Marco teórico

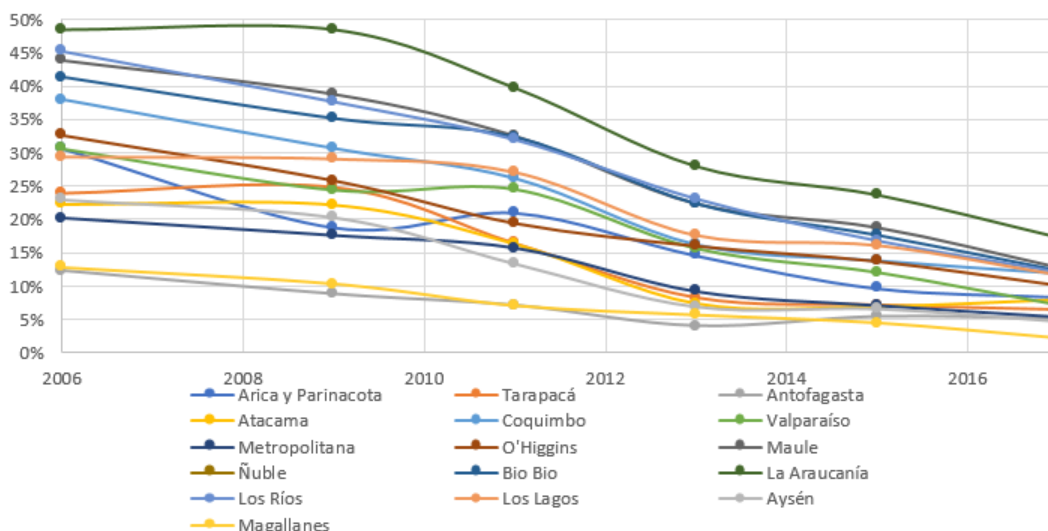
### 2.1 Pobreza y precariedad

La pobreza según lo expuesto por Baratz y Grigsby, es “una privación severa de bienestar físico y bienestar mental, estrechamente asociada con inadecuados recursos económicos y consumos”. (Baratz & Grigsby, 1971). El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, entiende la pobreza como “una condición humana que se caracteriza por la privación continua o crónica de los recursos, la capacidad, las opciones, la seguridad y el poder necesarios para disfrutar de un nivel de vida adecuado” (Ministerio de Desarrollo Social, 2018). En esta investigación se trabajará con la pobreza desde la mirada de escasez y precariedad (Bascuñán, 2008).

En Chile ha habido una disminución constante en el índice de pobreza. Si se toma como muestra su evolución desde el año 1992 al 2017, la pobreza extrema pasó de ser un 38% a un 2%. Desde otro punto de vista, significa que 25 años antes mirado desde el 2017, la pobreza extrema estaba 16,5 veces por sobre la de aquel año. Si bien esto es una mejora sustancial, las personas en situación de pobreza por ingresos a nivel nacional alcanzaron 1.528.284 en aquel año, equivalentes al 8,6% de la población (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020).

La distribución regional de la pobreza tiene una gran variación, en donde las regiones más afectadas son Ñuble y La Araucanía con 16% y 17% respectivamente, mientras que las menos afectadas son Magallanes y la Región Metropolitana con 2% y 5% respectivamente. Algunas de las regiones con menor índice de pobreza son aquellas en las que existe un alto nivel de población urbana. Esto es dado a que la incidencia de pobreza nacional en la zona rural era 2,3 veces mayor en el área rural que en el área urbana al año 2017 (con un nivel de confianza de 95,0%). (Ministerio de Desarrollo Social, 2018).

Incidence de la pobreza en la población por región, 2017



Elaboración propia. Fuente (Ministerio de Desarrollo Social, 2018)

Las localidades rurales tienden a tener un rol productivo o extractivo, por lo que, si bien necesitan de las áreas urbanas para la comercialización de sus bienes, las áreas rurales dependen de sus capacidades locales de producción. Estas localidades se relacionan con a la actividad económica del medio donde se emplazan; siendo agrícola, minero, forestal, marítimo u otros (Eche & Quinapaxi, 2020).

La precariedad según la Real academia española es aquello de poca estabilidad, que no posee los medios o recursos suficientes (Real Academia Española, 2020). Si bien Chile ha logrado disminuir drásticamente su nivel de pobreza a nivel nacional, existen aún asentamientos —en su mayoría rurales— que aún viven bajo la línea de la pobreza. Estos asentamientos tienden a localizarse en áreas cercanas a actividades económicas extractivas, por lo que dependen de esta para su sustento y sobrevivencia. Tienden a ser lugares desprovistos de servicios básicos o con sólo suministro eléctrico (Bascuñán, 2008).

Las familias que residen en asentamientos precarios viven marginados, y dadas las condiciones de vulnerabilidad en las que viven, es difícil que logren superar la línea de la pobreza. Estas familias al asentarse lo más próximo posible de un área extractiva, lo hacen en zonas exógenas a los planes reguladores comunales. Adicionalmente a la vulnerabilidad propia asociada a asentamientos precarios, estos están a merced de la variabilidad medioambiental y normativa de donde residen.

## 2.2 Caletas

En Chile existen 449 caletas que permiten actividades de extracción y servicios marítimos. El Ministerio de Defensa catastró estas caletas por ser aquellas en las que sus condiciones oceanográficas (batimetría, corrientes y oleajes) permitiría a las embarcaciones recalar y hoy en día tienen población residente en esa área. Esta población que puede ser mayoritariamente flotante como es el caso de balnearios, donde la actividad turística toma gran relevancia; población estable a lo largo del año como es en el caso de puertos industriales; población residencial urbana consolidada, en donde la actividad marítima es una de tantas actividades como son en ciudades costeras; población reducida con pocas familias residentes (ya sean estas precarias o no) (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2020).

| Región nº   | Región nombre           | N.º de Caletas | % Participación |
|---|-------------------------|----------------|-----------------|
| 15  | Arica y Parinacota      | 2              | 0,4%            |
| 1   | Tarapacá                | 10             | 2,2%            |
| 2   | Antofagasta             | 18             | 4,0%            |
| 3   | Atacama                 | 21             | 4,7%            |
| 4   | Coquimbo                | 33             | 7,3%            |
| 5   | Valparaíso              | 34             | 7,6%            |
| 6   | O'Higgins               | 5              | 1,1%            |
| 7   | Maule                   | 13             | 2,9%            |
| 8   | Bío Bío                 | 75             | 16,7%           |
| 9   | Araucanía               | 9              | 2,0%            |
| 14  | Los Ríos                | 24             | 5,3%            |
| 10  | Los Lagos               | 176            | 39,2%           |
| 11  | Carlos Ibáñez del Campo | 18             | 4,0%            |
| 12  | Magallanes              | 11             | 2,4%            |
|   |                         | <b>449</b>     | <b>100,0%</b>   |
| Elaboración propia. Fuente: Ministerio de Defensa |                         |                |                 |

De las 449 caletas identificadas por el Ministerio de Defensa, la gran mayoría se concentra en la zona sur de Chile. El 81,3% de las caletas a nivel nacional se concentran al sur de la Región de Coquimbo. Esto se debe a las condiciones geográficas del borde costero, en donde al sur de la IV Región existe un mayor número de espacios protegidos de la corriente natural de deriva (S-N) y los trenes dominantes de ola (SW- NE). En conjunto con la mayor cantidad de áreas de resguardo oceanográfico, desde la V Región hacia el sur existe un mayor número de asentamientos poblacionales no urbanos (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2020).

Dentro de las caletas a nivel nacional, las caletas precarias son aquellas en las que no poseen los servicios básicos, dependen en principalmente de las actividades extractivas asociadas al mar como principal rubro económico y su población es reducida, por lo que no constituiría una densidad suficiente para poder ser considerada una comuna. Estas caletas precarias son aquellas que se ven enormemente afectadas ante cualquier variación de extracción marítima.

### 2.3 Marco legislativo

Gran parte del marco legislativo derivado al uso del borde costero ya sea para el fomento de la acuicultura en tierra como para el turismo de intereses especiales se encuentra regulado por medio del Reglamento de Concesiones marítimas, confeccionado por DIRECTEMAR. Este reglamento establece los lineamientos, parámetros y límites relacionados a la instalación de cualquier construcción u ocupación en el territorio de borde costero, ya sea para uso público como privado, independiente si el que lo solicite sea una persona natural o jurídica. El Reglamento regula las actividades económicas (tanto extractivas como recreativas) costeras que se realizan dentro de las aguas sometidas a la soberanía y jurisdicción nacional, de manera que ellas se practiquen velando por la protección de la vida humana y del medio ambiente acuático.

En este, se expresa una intención de promoción a que se desarrollen actividades comerciales en las costas chilenas, pero siendo de suma importancia el resguardo a la vida de las personas que ejerzan dicha actividad, velando además por una preocupación del entorno medioambiental. Es decir, existe una inquietud por lo social y natural, en que ambos deben ser la directriz primordial en el desarrollo de actividades económicas, teniendo así una mirada sostenible.

Es menester considerar que, dentro de la política nacional del uso del borde costero del litoral de la república, se estipularon los siguientes enfoques para la regulación y manejo del espacio contiguo al mar.

- (i) Que el borde costero del litoral es aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, conforma una unidad geográfica y física de especial importancia para el desarrollo integral y armónico del país.
- (ii) Que tales espacios constituyen la continuidad natural y el vínculo de integración de partes sustantivas del territorio nacional, como son el terrestre y el oceánico, permitiendo la necesaria proyección de uno en el otro y que, en su conjunto, posibilitan un cabal aprovechamiento de sus potencialidades.

En los dos párrafos anteriores se menciona no solo la importancia del borde costero a nivel país, sino que este se considera como una extensión del territorio terrestre hacia uno oceánico, es decir, no es un límite, sino que una variación fisiológica. En segundo punto, recalcan que este borde costero “constituyen la continuidad natural y el vínculo de integración de partes sustantivas del territorio nacional”, en otras palabras, este es el elemento que permite la unión y conexión territorial a escala país.

En Reglamento del uso del borde costero, desarrollado por la CNUBC, se muestra un interés en la conexión e integración armónica de este espacio. Su desarrollo debe estar enfocado a trabajar las potencialidades de los recursos marítimos y a la integración oceánica del uso del territorio nacional. Se menciona, además, un reconocimiento de falta de infraestructura para un uso del recurso marítimo, un medio poco explotado, pero con creciente interés por parte de la ciudadanía y empresas.

En la Constitución chilena, en el artículo 19 n° 24, se hace mención del derecho de propiedad sobre toda clase de bienes corporales o incorporales. En esta propiedad, se puede ejercer dominio de uso de forma libre por parte del propietario, siempre que sea compatible con la

normativa vigente. El uso del borde costero para el desarrollo de una planta acuícola que hará uso del borde costero debe consultar a la autoridad regente, a cargo del MINDEF<sup>1</sup>, por una concesión marítima en dicho borde costero.

El fomento y mejora de infraestructura de las caletas precarias a nivel nacional, que cuenten con espacios, no sólo otorgaría un beneficio en cuanto al comercio local, turismo y productividad de la zona, sino que se consideraría, como parte de una mejora nacional en materias de seguridad, caso que se detalla en el Artículo 22º del DS (M) 475<sup>2</sup>.

La Armada de Chile y el MINDEF, ejercen su autoridad de regulación en todo territorio nacional comprendido como terreno de playa fiscales, es decir, todo espacio entre la línea de más alta marea<sup>3</sup> y 80 metros hacia tierra adentro, incluido el territorio de playa, que se considera la porción terrestre entre la línea de baja y alta marea, incluido el fondo marítimo y porciones de agua.

El borde costero es considerado un bien nacional de uso público<sup>4</sup>, este permite el acceso a toda la población de forma libre. Esta característica legislativa, tiene la particularidad de no poder ser privatizado, pero sí es afecto a concesión a toda persona natural o jurídica, por un lapso regulado según el fin que se tenga al uso de dicho territorio y a las modificaciones que se le ejerzan a este, el cual puede ser de uno a cincuenta años.

Las industrias acuícolas que se instalen, que queden administradas por privados por medio de una concesión marítima, deberán pagar por semestres, una renta mínima de un 16% sobre el valor de la tasación de los terrenos en que esta se desarrolle, evaluada por el Servicio de Impuestos Internos correspondiente (esto, no se aplicaría a los puertos deportivos que tengan carácter de público y sin fines de lucro, ya que quedan exentas de este pago, al tener rol deportivo en caso de fomentarse el TIE).

Una vez que finalice la concesión marítima, todo elemento de modificación de terreno o componentes que no pueden ser removidos del suelo, se les serán otorgados de forma gratuita a bienes fiscales, al ser considerados mejoras, las cuales deberán estar incluidas en la renta pactada de futuros concesionarios.

Las concesiones marítimas pueden ser clasificadas de cuatro maneras; a) concesión marítima mayor, b) concesión marítima menor, c) permiso y d) destinación. De estas, para la construcción

---

<sup>1</sup> El Artículo tercero del D. S. 475, of. 1994, indica, que será esta institución, la que otorgue permisos de ocupación sobre los bienes nacionales de uso público o bienes fiscales marítimos, garantizando control, fiscalización y supervigilancia.

<sup>2</sup> Los elementos de amarra, atraque o fondeo particulares podrán ser ocupados por los buques y embarcaciones de la Armada Nacional, sin cargo alguno para el Fisco, siempre que estén desocupados o que su ocupación no perjudique los intereses del concesionario. En tales casos la autoridad marítima informará al concesionario del uso que se hará de dichos elementos.

<sup>3</sup> Se entiende por playa del mar la extensión de tierra que las olas bañan y desocupan alternativamente hasta donde llegan en las más altas mareas. (Artículo 594 del código civil).

<sup>4</sup> Se llaman bienes nacionales aquellos cuyo dominio pertenece a la nación toda. Si además su uso pertenece a todos los habitantes de la nación, como el de calles, plazas, puentes y caminos, el mar adyacente y sus playas, se llaman bienes nacionales de uso o bienes públicos. (Artículo 589 del código civil).

de industrias acuícolas, serán del tipo A. En cuanto a materias de construcción en concesiones marítimas, se deberá considerar los Artículos 19º y 21º, del DS 475.

En cuanto a impactos medioambientales, la Ley 19.300 Título 1. Artículo 1º indica: “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.”. El artículo 10 de la presente ley establece que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental. En el caso de una planta acuícola en tierra que extraiga y posteriormente devuelva el agua al mar, deberá ser sometida a un estudio de impacto ambiental. El presente modelo se plantea como una planta que recircula el agua y usa las aguas de riles como riego y obtención de subproductos (purines), por lo que no se considerará una evaluación de impacto ambiental en el proyecto. A pesar de esto, sí se considerará una Declaración de Impacto Ambiental<sup>5</sup> (DIA) como parte de los costos dado el enfoque medioambiental y sostenible del presente informe. Esto, dado que se establece al sometimiento de un Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a cada intervención en el espacio costero, la que deberá ser consultada por el gobierno regional, municipio a cargo, la autoridad marítima regional y el Ministerio del Medio Ambiente. El SEIA pretende regular y configurar los límites del uso de los recursos ambientales, ya sean atmosféricos, acuáticos o terrenales, asegurando y prevaleciendo su uso adecuado, resguardo del paisaje y la interacción entre los organismos vivos.

En el caso de las caletas que sean administradas por la CONADI (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena), se deberá considerar la Ley 20.249, que creó el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios (ECMPO), reconociendo estos como zona Lafkenche. Esta ley, no impide que se utilicen las aguas de ríos, lagos y mares por ser zonas Lafkenches, y estas no tienen la autoría para excluir a las personas de circular o utilizar aquel territorio nacional, ya que se mantienen estas áreas bajo la soberanía de la República de Chile. A pesar de esto, las comunidades indígenas sí tienen la exclusividad extractiva de los recursos marinos en estas zonas, además del destino que se le otorgue al borde costero. Esto conlleva, a que no se podrá aplicar el modelo de industria acuícola en estos lugares, a menos que fuese iniciativa por parte del pueblo originario.

### 2.3.1 Restricción extractiva

#### *Restricción legal*

*Un plan de manejo es un acuerdo formal o informal entre un organismo de administración pesquera y las partes interesadas, en el que figuran los participantes en la pesca y sus funciones respectivas, se señalan los objetivos convenidos, se especifican las normas y reglamentos de manejo aplicables y se indican otros detalles pertinentes para la labor que debe desempeñar el organismo de ordenación. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura, 1995).*

Los planes de manejo pretenden asegurar la ordenada y correcta extracción y uso de recursos marítimos. En estos planes de manejo se determinará la forma en que se puede potenciar la

---

<sup>5</sup> Se establecen los factores contaminantes al ecosistema, ya sea por vertidos, ruidos, radiaciones o residuos, que afecten o puedan afectar a los elementos del medio ambiente y cómo el proyecto las mitiga.

recuperación de biodiversidad de un área, limitar la extracción de especies sobreexplotadas o permitir que todos los actores extractivos puedan obtener beneficios de los recursos marítimos. De esta forma, a través de regulaciones y normativa, se busca una armonía entre el ecosistema, la economía y los stakeholders.

La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura tiene planes de manejos específicos según cada tipo de recurso biológico disponible desagregado por ubicación geográfica. Los recursos y especies administradas son: peces, moluscos, crustáceos, equinodermos, algas, corales, reptiles, mamíferos y aves. Estas especies se les determina si es posible su extracción o no, que en caso de que lo sea, se regula la época del año según cada región en el que es admisible su explotación. De esta manera se puede asegurar la reproducción de la especie y limitar la explotación en caso de ser necesaria. Las especies a las cuales se está permitido extraer, se evalúa año a año y por región si es que esta especie está en condición de: Subexplotada; En plena explotación; Sobreexplotada; Agotada. Según se determine cada nivel de explotación es que la autoridad establece el plan de manejo y vedas. Este plan de manejo es información pública y permite además a quienes estén involucrados en la industria extractiva marítima se planifiquen con antelación (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, 2013).

En el caso de empresas (ya sean estas PyMEs o grandes), pueden diversificar la extracción a otros recursos marítimos dado que los planes de manejo están pensados para asegurar la viabilidad económica de ellos (no existen meses en que todos los recursos marítimos estén en veda). Distinto es el escenario para las familias de caletas monoextractivas en donde la veda de ciertas especies conlleva a una vulnerabilidad económica. En los meses en que exista aquella veda de la especie que explotan, recurrirán a la extracción ilícita de este recurso, dañando enormemente al ecosistema.

Cifuncho, en la Región de Antofagasta, hasta el año 2017 era el principal punto de extracción de alga Huiro Negro *Lessonia berteorana*. Alga presente entre la XV y la IV región. Este poblado se asentó en torno a la extracción del Huiro Negro, el que es comercializado a nivel internacional para el uso de cosmética y elaboración de productos de belleza. En el año 2017, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) estableció una suspensión extractiva a las regiones XV, I, II y III, permitiendo la extracción según veda anual sólo en la IV región. Esta suspensión extractiva prevalece a la fecha, lo que provocó que la principal actividad económica de Cifuncho (extracción de huiro, secado y comercialización) fuera inviable de forma lícita (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, SUBPESCA, 2020). Casos similares ocurren con especies de peces, como es el caso de la corvina.



Extracción de algas pardas en veda, Caleta Cifuncho. Elaboración propia, 2016.

### *Restricción medioambiental*

Paralelamente a las restricciones legales mencionadas anteriormente, existen impedimentos que no son fijos, por lo que son variables independientes. Estos impedimentos tienen que ver con condiciones medioambientales. Estas condiciones pueden tener efectos de restricción extractiva de corto plazo, como lo sería un oleaje fuerte, pero también a largo plazo, como serían las repercusiones en el océano por el Fenómeno de El Niño, el que puede ocasionar impedimentos extractivos por semanas (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, 2016). Esto repercute en las localidades que dependen de la extracción marítima de forma severa ya que hace difícil la planificación, y en algunos casos aislados, imposible. Este efecto aumenta el riesgo e incertidumbre, lo que produce un aumento en la vulnerabilidad económica en zonas extractivas.

Las especies deben vivir dentro de determinados niveles de condiciones medioambientales. Según cada recurso biológico, su confort dependerá, entre otras cosas, de la temperatura del agua. Esta influye en gran medida en los ciclos de reproducción biológicos, por lo que las especies se trasladan a aguas más cálidas para reproducirse. Eventos climáticos adversos que modifican las condiciones estacionales del agua generan desplazamientos no planificados de las especies. Al existir fenómenos como El Niño produce, entre otras cosas, que especies con trayectorias determinadas no concurren por donde deberían. Así las cosas, provoca que extractores de recursos marítimos no puedan gozar de estos.

Si bien la meteorología y condiciones climáticas de un entorno tienden a ser cíclicas y predecibles, ciertos sucesos pueden provocar alteraciones con repercusiones de gran envergadura. En el año 2015 tras las inundaciones ocurridas en la región de Atacama y Antofagasta, gran cantidad de sedimentos desembocaron en el mar. Estos sedimentos provocaron una capa de lodo que cubrió el fondo marino por semanas, lo que provocó a su vez que la turbiedad del agua aumentara. Esto conllevó a que gran parte de las algas murieran al no poder recibir luz solar, y junto con esto, la migración de animales como peces y moluscos. Si bien el proceso de recuperación fue relativamente rápido (después de seis meses la capitania de Taltal levantó las restricciones extractivas), el periodo donde la extracción fue imposible generó grandes repercusiones a las familias de las caletas afectadas.

Al cruzar las variables independientes del medioambiente con aquellas que se pueden planificar, como los planes de manejo, se obtiene una capacidad ociosa variable de las familias que viven de la extracción de recursos marítimos. Según cuánto afecte la variabilidad medioambiental, aquellas familias tendrán una mayor o menor capacidad ociosa a poder ser destinadas a otras actividades que provean de sustento económico y minimice el riesgo extractivo por medio de la diversificación.

## 2.4 Sostenibilidad

“Lo que esencialmente se busca a partir de la sustentabilidad es avanzar hacia una relación diferente entre la economía, el ambiente y la sociedad. No busca frenar el progreso ni volver a estados primitivos. Todo lo contrario. Busca precisamente fomentar un progreso, pero desde un enfoque diferente y más amplio, y ahí es donde reside el verdadero desafío.” (Calvente, 2007)

Comúnmente se tiende a confundir el concepto de sustentabilidad con el de sostenibilidad. Ambos hacen relación a la importancia de la sociedad y el medioambiente como pilares fundamentales. La diferencia radica en que la sostenibilidad incorpora la variable económica y el concepto de tiempo. Para que una iniciativa sea sostenible, debe ser sustentable medioambiental y socialmente, pero también que sea capaz de prevalecer económicamente en el tiempo (Calvente, 2007).

Para que un proceso sea sostenible, este ha de ser desarrollado con la capacidad de producir indefinidamente a un ritmo en que no agota los recursos que emplea. Además, los contaminantes generados para la producción de estos pueden ser absorbidos en el entorno. Un proceso sostenible será entonces, aquel que se haga cargo del ciclo de vida completo del producto o servicio. Además, será aquel que permite una interacción armónica entre los tres pilares fundamentales de la sostenibilidad: Sociedad, Economía y Medioambiente. Estos interactúan de tal manera que la sociedad provee de mano de obra, siendo retribuida por la Economía por medio de bienes y servicios. Además, la sociedad interactúa con el medioambiente generándole impactos y externalidades negativas respecto al uso del espacio. Finalmente, existe una interacción entre la economía y el medioambiente, en donde la economía impacta a esta última por medio del uso de recursos naturales (atmósfera, hidrósfera, minerales, tierra, entre otros) (Calvente, 2007).



Fuente: (Calvente, 2007)

La interacción de estos tres pilares es fundamental para el desarrollo sostenible en el tiempo de una actividad económica. En el caso de la pesca, por ejemplo, las empresas tienen la tentación de capturar el máximo de bienes marítimos posibles para su comercialización, atentando contra la futura extracción dada una sobrexplotación. Dada una lógica de Equilibrios de Nash, una empresa pesquera no limitará su extracción dado a que no tiene certeza que las otras empresas lo harán. Dado esto, su única alternativa es la sobrexplotación del recurso. Las vedas extractivas explicadas tienen como finalidad restringir la extracción, buscando limitar este incentivo de sobrexplotación.

Dada la actividad industrial costera en caletas pesqueras en Chile, existe una disminución sostenida en el nivel de calidad de agua superficial, en especial en entornos donde existe una alta presencia de industria contaminante. El caso de la caleta de Mejillones es una de las áreas de mayor contaminación dada la presencia de cinco termoeléctricas, las que alteran la calidad del agua. Tanto Mejillones como otras caletas han sido consideradas como zonas de sacrificio dado su alto nivel de contaminación, como es el caso de Ventanas, Horcón, Huasco y Caleta Coloso, entre otras. Esto provoca que no sea viable la extracción de recursos marítimos en las inmediaciones de estas bahías, vulnerando a aquellas familias en donde su principal actividad económica se vincula a la extracción de recursos marítimos.

Se busca en esta investigación el desarrollo de un modelo que otorgue posibilidades de mejora económica de las familias en caletas precarias, pero que, además, lo hagan de manera sostenible medioambientalmente.

## 2.5 Clúster de diversificación

Al año 2007, la corporación de fomento de la producción (CORFO) en conjunto con Boston Consulting Group (BCG) realizaron un estudio sobre qué clústeres tenían el mayor potencial de crecimiento a nivel nacional, distribuyéndolos regionalmente según el nivel de impacto que estos tendrían. De estos, se identificaron siete industrias: (1) Acuicultura, (2) Offshoring, (3) Minería, (4) Avicultura, (5) Turismo, (6) Alimentos y (7) Servicios Financieros. Estos clústeres se distribuyeron según el impacto social-económico y nivel de dificultad de implementación en cada región del país, medidos en Alto, Medio o Bajo (Boston Consulting Group, 2007).

| <i>Impacto económico regional</i> | Tarapacá | Antofagasta | Atacama | Coquimbo | Valparaíso | Metropolitana | O'Higgins | Maule | Bío-Bío | Atacama | Los Lagos | Aisén | Magallanes |
|-----------------------------------|----------|-------------|---------|----------|------------|---------------|-----------|-------|---------|---------|-----------|-------|------------|
| <i>Acuicultura</i>                | Medio    | Medio       | Medio   | Medio    | Bajo       | Bajo          | Bajo      | Medio | Medio   | Alto    | Alto      | Alto  | Alto       |
| <i>Offshoring</i>                 | Bajo     | Bajo        | Bajo    | Bajo     | Medio      | Alto          | Bajo      | Bajo  | Bajo    | Bajo    | Bajo      | Bajo  | Bajo       |
| <i>Minería</i>                    | Medio    | Alto        | Alto    | Medio    | Medio      | Medio         | Medio     | Bajo  | Bajo    | Bajo    | Bajo      | Bajo  | Bajo       |
| <i>Avicultura</i>                 | Medio    | Bajo        | Medio   | Bajo     | Alto       | Alto          | Alto      | Medio | Medio   | Medio   | Medio     | Medio | Medio      |
| <i>Turismo TIE[1]</i>             | Alto     | Alto        | Medio   | Medio    | Alto       | Alto          | Medio     | Medio | Medio   | Medio   | Medio     | Medio | Medio      |
| <i>Alimentos</i>                  | Bajo     | Bajo        | Bajo    | Medio    | Alto       | Alto          | Alto      | Alto  | Alto    | Medio   | Medio     | Bajo  | Bajo       |
| <i>Serv. Finan.</i>               | Medio    | Medio       | Medio   | Medio    | Medio      | Alto          | Medio     | Medio | Medio   | Medio   | Medio     | Medio | Medio      |

[1] Impacto en el corto plazo concentrado en destinos tradicionales y en RM por puerta de entrada de turismo receptivo y destino de turismo de negocios.

Impactos socioeconómicos por clústeres. Elaboración propia. Fuente: (Boston Consulting Group, 2007).

Combinando aquellos siete clústeres de impacto económico con las caletas pesqueras precarias, surge como oportunidad el uso de las capacidades ociosas de las caletas en periodos de imposibilidad extractiva, ya sea variables independientes o planificables, de forma de diversificar su actividad económica y dependencia extractiva.

La gran mayoría de estos clústeres identificados por la CORFO y BCG pueden ser desarrollados en las caletas de Chile. A modo de ejemplo, la Caleta de Coloso tiene una dependencia no solo del mar, sino a la industria minera extractiva de cobre en baja escala, existente en la Cordillera de la Costa. A su vez, es posible la instalación de plantas de tratamiento de alimentos para consumo

humano en estos asentamientos, o plantas de avicultura, dado que no existen grandes restricciones que impidan su instalación (más allá de aquellas relativas a normativa y uso de suelo). A pesar de esto, la presente investigación se focalizará en aquellos clústeres que tienen mayor dependencia del recurso marítimo.

Dado lo anterior, se analizará según el clúster de turismo de intereses especiales (TIE) y el clúster de acuicultura desde la mirada de la sostenibilidad. Dada la identificación de BCG en cuanto a que el turismo de intereses especiales tiene un impacto Medio-Alto, pero solamente en el corto plazo, se profundizará en esta investigación relativo al clúster de acuicultura, por ser esta uno de desarrollo a largo plazo.

A modo de acotar la presente investigación, se estudiará la acuicultura de producción de peces en estanques en tierra. En caso del TIE, se estudiará en relación con el turismo de navegación costera. Se profundizará en aquellos dado que ambos usos están relacionados con las investigaciones de autoría propia realizadas para la obtención del grado de Arquitecto.

### 2.5.1 Turismo de intereses especiales (TIE)

Dentro de los clústeres identificados por BCG, se establece como uno de impacto relevante a la economía nacional y local el desarrollo del turismo. El turismo a su vez, lo particiona en dos tipologías según si es por negocios (15-20% de participación en turismo nacional), visitas a familiares/amigos (25-30% de participación en turismo nacional) o esparcimiento (50-55% de participación en turismo nacional). El turismo relacionado con esparcimiento se subdivide a su vez en masivo y el turismo de intereses especiales<sup>6</sup> (TIE), los que tenían participaciones de 63 y 37% respectivamente (Boston Consulting Group, 2007).

“El TIE ha adquirido una notable importancia en los últimos años dada su alta estadía y gasto asociado. Su crecimiento es notablemente superior al del turismo masivo practicado por la mayor parte de los turistas. Mientras este último crece cerca del 4% al año, el TIE lo hizo, según SERNATUR, con tasas del 15% anual en el 2006.

Chile tiene la oportunidad de capitalizar sus ventajas competitivas para capturar una porción mayor del turismo internacional. Proyectando distintos escenarios de crecimiento de arribos y asumiendo que se cierran parcialmente las brechas de gasto diario con la de países vecinos, Chile podría generar entre US\$ 2.700 millones y US\$ 4.000 millones en ingresos por turismo receptivo en 2012, lo que representa US\$ 1.300 millones y US\$ 2.600 millones por encima de lo registrado en 2005 respectivamente.” (Boston Consulting Group, 2007)

El origen y sustento de la actividad son los turistas, los que tienen distintos destinos: alojamiento, actividades, restaurantes, compras o transporte local. Para alcanzar estos destinos, dependen de infraestructura e intermediarios que les permitan gozar de estos (Boston Consulting Group, 2007). La limitada existencia en la costa nacional de infraestructura, como fondeaderos públicos, que contengan componentes mínimos para posibilitar el turismo de intereses especiales, limita y pone en riesgo el desarrollo de esta industria (Sepúlveda Buhring, 2009).

El turismo de intereses especiales relacionado con el mar es uno de los de mayor crecimiento. Chile capta hoy al 30% de los turistas de Latinoamérica que viajan vía marítima, y a un 2% a nivel

---

<sup>6</sup> Los TIE se relacionan con excursiones, turismo aventura, ecoturismo, spas, cruceros, etc.

global (Boston Consulting Group, 2007). El turismo marítimo se podría agrupar en tres: navegación (deportes a vela y motor, avistamiento costero y charter), inmersión (buceo y snorkelling) y extracción (pesca, buceo extractivo). Estas actividades son dependientes del mar y las condiciones oceanográficas: Avistamiento costero no es posible si está nublado, al igual que el buceo si el mar está turbio. (Bascur, 2018)

La práctica de deportes náuticos ya sea a vela o motor, ha ido en creciente aumento. Desde el 2012 a la fecha el registro de embarcaciones privadas ha aumentado en un 125%. Actualmente el país cuenta con una nave cada mil habitantes, cifra que, comparada con otros países, como Argentina (1:403), España (1:167) o Noruega (1:7) es considerablemente menor (Bascur, 2018).

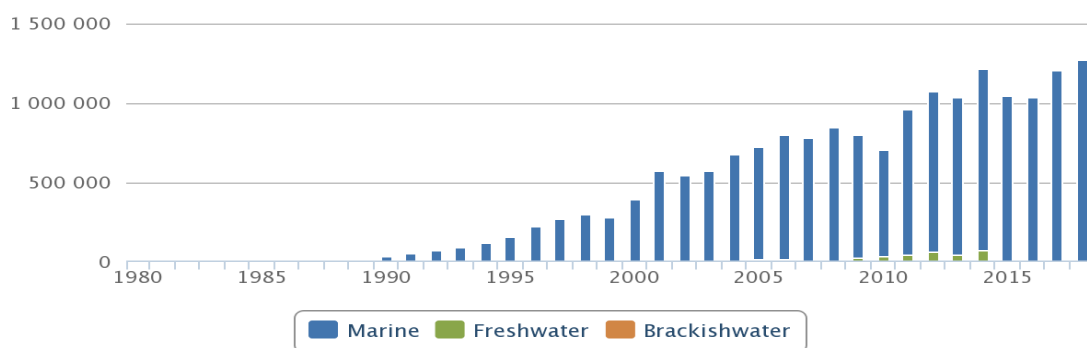
### 2.5.2 Acuicultura

La frase *dale un pez a un hombre y comerá un día, enséñale a pescar y comerá toda su vida*, toma aún más relevancia si a aquel hombre se le enseña a reproducir los peces y comercializarlos.

La acuicultura es aquella técnica que permite la reproducción controlada de flora y fauna acuícola en un espacio delimitado. La importancia de la acuicultura recae en que es una fuente de producción que contribuye a concentrar los esfuerzos para la producción de recursos. Esta industria tiende a contribuir al desarrollo económico dado que su producción puede ser escalable. El desarrollo de mercados a nivel nacional e internacional de consumo de alimentos producidos en cautiverio ha generado nuevas oportunidades de empleos directos e indirectos, además de impactos positivos a industrias relacionadas. No obstante, existen efectos adversos a la producción acuícola, tales como los subproductos, impactos negativos al medio ambiente, competencia por el uso del espacio geográfico, y cambios sociales relacionados con fenómenos migratorios (Estay & Chávez, 2014).

En Chile la acuicultura ha tenido un importante crecimiento, en especial en el sur dadas las condiciones oceanográficas existentes para la producción de salmónidos y truchas. Este crecimiento ha aportado empleos y dinamismo a las localidades, pero a su vez ha tenido efectos negativos. Estos efectos se ven incrementados en la acuicultura en el mar, ya que, en caso de existir una contaminación, los vectores de corrientes transmitirán esto a otras áreas. Este fue el caso en 2009 tras la irrupción y propagación del virus ISA, el que provocó un daño enorme al ecosistema, el empleo local y la economía (Estay & Chávez, 2014).

Producción de acuicultura por medio de cultivo la República de Chile  
Fuente: FAO FishStat



Fuente: (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, 2020)

Este clúster de alto impacto y crecimiento ha permitido que Chile se posicione como el segundo productor de salmónidos a nivel mundial después de Noruega. El desarrollo de esta actividad ha impactado fuertemente desde la región IX hacia el sur. La producción piscícola ha sido principalmente en el mar, pero dado a repercusiones del virus ISA en 2009, se ha potenciado el desarrollo de piscicultura en tierra.

Dado lo anterior, se ha fomentado el crecimiento de producción acuícola en estanques de almejas, moluscos, ostras, algas marinas y peces. La producción en estanques permite aislar cada cohorte en términos de infecciones (resguardando cualquier propagación en el medioambiente), permite una cosecha eficiente y aumentar la concentración de hacinamiento de biomasa. Lo anterior con un reducido impacto, siendo sustentable económica, medioambiental y socialmente por el escaso espacio necesario para su producción (en comparación con la producción en agua) (Barton, 2017).

La acuicultura en estanques tiene la ventaja, por sobre la acuicultura en agua, pesca y otras actividades extractivas del mar, en que esta se puede controlar y planificar sin depender de las condiciones exteriores, ya sean estas vedas, condiciones medioambientales o contaminación (contaminantes químicos o enfermedades, por ejemplo). Esto es dado que se extrae el agua del mar y se filtra y purifica previo al ingreso de recirculación a los estanques donde viven los recursos a producir, independizando el agua del sistema del medioambiente. Las variables independientes mencionadas anteriormente que hacían que las caletas precarias vivieran con alta vulnerabilidad y riesgo disminuyen. La cantidad de jornadas equivalentes necesarias para la administración y gestión de una producción piscícola es relativamente baja ya que necesitan de baja supervisión. Esta supervisión disminuye en el caso de la producción de algas en estanques (Tripp, 2014).

En cuanto a las especies producidas, en Chile existen casos de éxito con producción en estanques de: Salmón, Abalón Rojo, Ostra Japonesa, Turbot, Cobia, Dorado, Hirame, Lenguado, Corvina, Seriola, Congrio Dorado, Navaja y Almeja. La producción de algas va ligada principalmente a la industria alimentaria y cosméticos. Si bien las producciones en estanques permiten que se puedan desarrollar especies en áreas donde en la naturaleza no existirían, los costos de mantención y reproducción disminuyen si la producción de cada especie está relacionada con el área donde viviría (se debe incorporar agua desde el mar que proviene a una determinada temperatura y otros factores bio-químicos, los que debe coincidir con la que la especie está adaptada a vivir. Se debe considerar además que la reproducción de las especies depende de la temperatura del agua) (Fundación Chile, 2020).

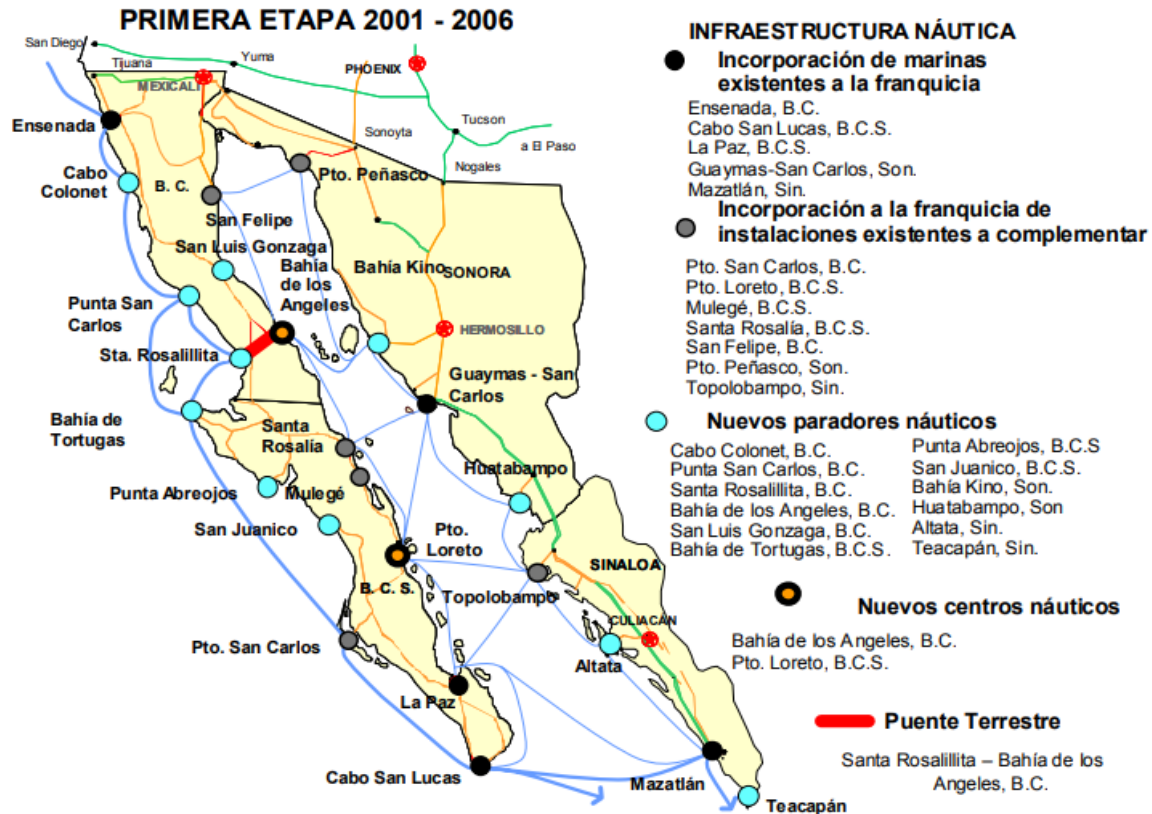
Se plantea como uso diversificado a las caletas precarias la implementación de estanques acuícolas en tierra como complemento a las actividades locales previas. La selección de las especies a producir estará ligada a la temperatura del agua extraída (según latitud u otro medio de toma de agua dadas las propiedades de esta) y los casos de éxito de reproducción en cautiverio a nivel nacional mencionados anteriormente.

## 2.6 Experiencia internacional

### 2.6.1 TIE - Escala náutica y turismo en el Mar cortés

El término de escala náutica es un concepto desarrollado por el departamento de turismo marítimo de México, en el programa “Escala náutica del Mar de Cortés”, el cual creó un plan de desarrollo portuario recreacional que conectase el mar de Cortés de forma continua, con el fin de crear una sinergia turística. Geográficamente, la oportunidad que buscaba la escala náutica en México era la de conectarse con un mercado en crecimiento de la costa Oeste de Estados Unidos, California específicamente. Este concepto, está dirigido a embarcaciones bajo 30 pies de eslora, naves que se ven limitadas a recorrer grandes distancias, debido a su baja autonomía. Esto permitió, además de los navegantes desde EE. UU., que embarcaciones pequeñas de pescadores prestaran servicios de turismo como avistamiento, inmersión o transporte; fomentando la economía local (Bascur, 2018).

Según los datos recolectados en el plan mexicano, el promedio de derrota que realizan los navegantes es de; 95mn para los que tienen embarcaciones entre 26-55 pies, 78mn para quienes posean embarcaciones mayores a 55 pies y 65mn a quienes poseen una menor a 26 pies (una nave remolcable). Estos datos, formaron parte de las directrices para el desarrollo de la escala náutica en el Mar de Cortés, los que fueron aplicados como unidades de medidas entre las distancias máximas entre los puertos deportivos, con el objetivo de que todas las naves pudiesen desplazarse de forma eficiente y cómoda turística (Calvet Martínez, 2006).



Esquema de plan Escala Náutica Mar de Cortés, en donde se incorporó infraestructura a

navegantes desde California y fomentar así el turismo local (tanto de caletas menores como ciudades puerto). Fuente: (Secretaría de turismo, 2001)

La escala náutica del Mar de Cortés, tiene cualidades de estímulo al desarrollo regional en donde esta se implemente, convirtiéndose en la oportunidad de trabajo en conjunto entre el gobierno estatal, los municipios y el sector privado, para programas que incentiven el turismo en la zona por medio de un planeamiento integral que responda a criterios de sustentabilidad social, medioambiental y económica, por medio de la inclusión de quince nuevos puertos, a una red ya existente de nueve puntos de recale.

México tuvo la visión de fomentar el turismo local y el flujo naviero por su costa oeste por medio de la creación puntos intermedios de recale. En el contexto nacional, la Federación de velas de Chile, propuso aplicar el mismo concepto mexicano en las costas marítimas continentales del país. La diferencia entre estas propuestas recae, en que, en el caso nacional, dado el promedio de eslora de las embarcaciones en Chile, la distancia máxima por derrotar es de 30-60mn, la cual, no se condice con la gran distancia que deben recorrer entre puntos de recale. De forma de permitir una continuidad náutica que fomente el turismo, la distancia máxima a recorrer debe ser 60mn dada la autonomía promedio de las embarcaciones recreacionales nacionales (Bascur, 2018).

Al generarse una escala náutica en Chile se fomentaría turísticamente todas las caletas asociadas a este plan de navegación. Al aumentar el flujo de población flotante en localidades costeras, provocará un aumento en el consumo local. Las caletas precarias podrán prestar servicios de recale, alojamiento, alimentación, avistamiento y chárter, lo que aportará mayor flujo de capital en el poblado.

A modo de ejemplo, existe un recorrido marítimo de avistamiento de los poemas de Raúl Zurita en los acantilados de la Región de Antofagasta desde Caleta Pan de Azúcar a Caleta Juan López.



Fragmento de poemas de Raúl Zurita escritos en acantilados, Región de Antofagasta. Fuente: (Zurita, 2016)

### 2.6.2 Acuicultura en áreas rurales de Asia

En las últimas tres décadas la demanda de peces para consumo humano ha tenido un aumento considerable a nivel global. Este aumento ha ido en línea con la creciente población y consumo per cápita de peces. Este crecimiento ha tenido respuesta a aumento en la producción y pesca, además de intercambio internacional de recursos. La acuicultura ha sido aquella que ha crecido a una tasa mayor de crecimiento y aporte a la biomasa de consumo mundial comparada con la pesca, la cual ha mantenido su nivel de captura en la última década en niveles estables. En términos de producción, Asia es el continente líder, aportando un 63% del total de producción piscícola, en donde el 90% se exporta (ya sea dentro del mismo continente o a otros) (Mahfuzuddin & Dey, 2007)

En gran parte de los países asiáticos, la contribución de la acuicultura ha tenido una tasa de crecimiento compuesto anual de una 10% en las décadas de 1950 y 1960, una tasa del 9% durante las décadas de 1970 y 1980, y desde 1990 a la fecha ha crecido a una tasa del 11%. Es decir, por cada tonelada producida en cautiverio en el año 1950, hoy en día se producen 863 toneladas de biomasa en Asia. La producción acuícola en este continente ha pasado de representar el 5,1% de participación de mercado de peses para consumo humano, a un 46,0% al año 2003. Esto ha provocado que la agricultura sea la de mayor crecimiento en cuanto a la industria de alimentos, pasando de aportar 11,8 millones de toneladas a 1990 a 40,1 millones de toneladas al 2003 (Mahfuzuddin & Dey, 2007).

La acuicultura suele considerarse en sentido estricto como un cultivo intensivo de salmón y camarón para obtener productos de alto valor para los mercados de lujo y suele estar asociada a la degradación del medio ambiente. La promoción de la acuicultura para el desarrollo rural ha tenido un historial eficiente en muchos países en desarrollo, especialmente en África y Asia. La acuicultura ha contribuido a la vida de familias en situación de pobreza, en particular en las zonas de Asia en que es una práctica tradicional, aunque existen limitaciones que impiden su expansión. La reciente adopción de nuevas tecnologías sugiere que, con un apoyo adecuado, la acuicultura también podría contribuir considerablemente al desarrollo rural en los países en que no es una práctica tradicional ni generalizada (Edwards, 2000).

En Asia, existen casos de éxito de cultivos de acuicultura en zonas rurales de Tailandia, Bangladesh y Filipinas. Los gobiernos locales con foco a disminuir la pobreza en localidades rurales potenciaron el desarrollo acuícola en tranques de regadío para cultivos de arroz. Los peces se criaban en bajas densidades y por medio de las excretas se mejoraba la calidad del agua, sirviendo como fertilizante para las plantas. Estas producciones (principalmente de tilapia) eran posteriormente consumidas por las familias o comercializadas. El programa denominado "Rural aquaculture", dependía de bajos costos de producción, ya que el objetivo era contribuir a la superación de la pobreza, por cuanto eran administrados por familias de escasos recursos. Los beneficios obtenidos por el desarrollo de la acuicultura rural van en relación con suministro alimentario, trabajo e ingreso (Edwards, 2000).

| <b>Contribución potencial de la acuicultura a familias de escasos recursos en zonas rurales</b>   |
|---|
| <p><b>Beneficios directos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentos de alto valor nutritivo para consumo propio, especialmente para los grupos vulnerables como las mujeres embarazadas y lactantes, los bebés y niños preescolares.</li> <li>- Empleo en "empresas propias", en donde puede existir una participación relevante para mujeres.</li> <li>- Ingresos por la venta de productos de valor relativamente alto.</li> </ul>   |
| <p><b>Beneficios indirectos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor disponibilidad y oferta de pescado en los mercados locales rurales y urbanos.</li> <li>- El empleo en las explotaciones acuícolas, en las redes de suministro de semillas (ovas), el mercado y las funciones de mantención/repación.</li> <li>- Se benefician de los recursos de la producción común, en particular las familias que no sean poseedoras de tierra, a través del cultivo en áreas de concesión marítima.</li> <li>- Aumento de la sostenibilidad de las explotaciones agrícolas a través de la construcción de estanques de pequeña escala.</li> <li>- Experiencia internacional ha demostrado que el consumo local de la producción ha permitido la disminución del índice de desnutrición.</li> </ul> |
| <p><b>Elaboración propia. Fuente:</b> (Edwards, 2000)</p>   |

Dada la experiencia de producción acuícola en zonas rurales de alta pobreza, se necesitan los siguientes componentes para que exista una implementación exitosa (Edwards, 2000):

- (i) Debe existir un mercado para comercializar los recursos producidos, pero, además estos deben estar dentro de la dieta de las familias productoras de este bien. Existen casos de fracaso de implementación de acuicultura en zonas rurales en África, en donde el producto no estaba dentro de la alimentación de las familias (producción de bagre), de modo que las familias optaron por mantener como actividad exclusiva la extracción.
- (ii) Las familias se involucrarán directamente en la producción acuícola sólo en caso de que tengan un uso exclusivo de la tierra donde se realice el proceso. Esto puede ser dada la tenencia de la tierra, su arriendo o la tuición por concesión.
- (iii) Debe existir el conocimiento requerido para la producción acuícola, de forma de poder mantener los peces en condiciones óptimas, pero además de poseer los conocimientos para la reproducción, cosecha y crecimiento de los recursos. Casos de fracaso en el noreste de Tailandia fueron debido a escasa formación de las familias rurales, lo que provocó que aumentaran indiscriminadamente la densidad de peses por estanque. Esto provocó que no fuera viable la reproducción de los recursos, lo que conllevó a alta mortandad y contaminación de las aguas (eran estanques conectados directamente a afluentes de río).
- (iv) Debe existir un organismo, ya sea público o privado, que asegure el suministro de semillas (ovas). Este ha sido el punto de mayor exigencia y dificultad en la implementación de sistemas de acuicultura dados los costos de distribución y suministro.
- (v) Existencia de instituciones de soporte que formen a nuevos acuicultores, además de generación de I+D para la promoción y fomento de esta.

La acuicultura rural es una práctica de cultivo relativamente nueva en la mayoría de los países. Se requieren asociaciones entre las familias de escasos recursos y profesionales de la industria para para llevar a cabo una acción basada en un proceso de aprendizaje compartido. En el caso de

Tailandia (programa AIT Aqua Outreach en el noreste de Tailandia e Indochina), organizaciones no gubernamentales y gubernamentales juegan funciones complementarias de apoyo a las comunidades para la producción de recursos marítimos. En estas localidades se desarrollaron numerosos proyectos piloto, los que buscaban establecerse en nivel administrativo local, focalizada en la superación de la pobreza en el interior y las zonas aledañas costeras.

En Vietnam se desarrolló un programa de cultivo de desarrollo acuícola de camarones, administrado por familias de extrema pobreza que tuvieran acceso al mar. El programa se basó en la producción de un bien de alto valor nutricional y transaccional (para consumo humano y para la comercialización). Estas producciones contribuyeron directa e indirectamente a las localidades en que se implementaron dada la diversificación de empleos y oportunidades en las áreas costeras (zonas de mayor pobreza en este país) (Edwards, 2000).



Programa AIT Aqua Outreach en la producción de langostinos y camarones en Tailandia e Indochina. Fuente: (Edwards, 2000)

## 2.7 Experiencia nacional

### 2.7.1 Acuicultura de especies tropicales y sustentabilidad

En Chile existen 28 termoeléctricas emplazadas en el borde costero (lugares como: Tocopilla, Mejillones, Huasco, Puchuncaví, entre otros). Las termoeléctricas utilizan usualmente agua del mar como sistema de refrigeración de sus calderas, por lo que extraen agua a cierta temperatura y la devuelven al mar a mayor temperatura (usualmente a 10°C sobre la temperatura de captación). Esto provoca que la zona oceanográfica del punto de despiche se vea ambientalmente perjudicada, en especial hacia el norte, debido al sentido SN de la corriente natural de deriva. Este aumento de la temperatura provoca migraciones de las especies, por lo que atenta contra la cadena alimenticia bio-marítima y las comunidades que dependen de la extracción de productos de las bahías afectadas (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, 2013).

Dada la temperatura del agua en las costas continentales nacionales, peces de temperaturas cálidas no se pueden desarrollar, por lo que sólo existen especies de aguas frías. En Mejillones, Región de Antofagasta, se desarrolló al año 2012 una planta piscícola en donde reutilizan las aguas que la termoeléctrica E-CL (GDF Fuez Energy) provenientes del efluente de enfriamiento de las calderas, para el cultivo de cobia, un pez tropical de consumo humano. Este tipo de pez no vive en cardúmenes, por lo que la pesca extractiva no lo provee al mercado, a pesar de ser un pez

demandado y de alto valor en Asia. La cobia, tiene un 40% más ácidos grasos Omega-3 y crece 10 veces más rápido que el salmón. Un ciclo completo de cosecha considera un plazo de 14 meses y el valor estimado por kilo de filete es de US\$ 25 (Universidad de Chile, 2018).

El ingreso del agua al sistema de recirculación es a través de dos estanques que funcionan de filtro (un primer estanque de arena gruesa, mientras que el segundo estanque es de carbón activo) de forma de independizar el agua de agentes patógenos del exterior. Así, si el agua proveniente del mar está contaminada, entrará al sistema de recirculación limpia. El agua si bien recircula entre los distintos estanques, en caso de requerir su eliminación, se utiliza para riego de una plantación de salicornias al costado de la industria (productos de consumo humano, similares a los espárragos, los que tienen un valor de 1,50 US\$/kilo y ciclo productivo de 3 meses) (Universidad de Chile, 2018).

Los estanques son circulares y se les inyecta agua tangencialmente de forma de generar una corriente de rotación constante. Esto se asemeja a las condiciones naturales del entorno de las cobias, pero además permite que estas naden contracorriente, aumentando su tamaño en un menor tiempo. El agua al girar provoca que los huevos de las cobias se junten todos al centro, los que al flotar hacen sencilla su recolección para posteriormente reproducirlos. En cuanto a los desechos (fecas y excesos de comida), la corriente los atrae hacia el centro del estanque, los que, por medio de un receptáculo en el fondo, permite que sean llevados por tubería a estanques especiales. En estos estanques se almacena el purín, desecho orgánico para uso de fertilizante a un valor de CLP \$3.840 por metro cúbico. El uso de purines en la agricultura está dado por el alto volumen de producción de estos, sus aportes de macro y micronutrientes, el crecimiento costo de los fertilizantes y por conciencia ambiental (Salazar Sperberg, 2016).

*La piscicultura constituye el inicio de un polo de desarrollo que contrata personal en Mejillones, produce alimento sano y trabaja sobre la base de una visión de ecosistema industrial; nuestro quehacer se basa en cero desechos y cero medicamentos* (Universidad de Chile, 2018).

El proyecto Cobias del Desierto<sup>7</sup> buscó de manera sustentable la integración de la acuicultura en la comunidad de Mejillones, tomando un elemento negativo —externalidad producida por el aumento de temperatura de agua del mar por la termoeléctrica— y lo convirtió en oportunidad. Dada la cantidad de termoeléctricas en las costas nacionales, este modelo podría replicarse en otros, expandiendo la producción a especies de aguas cálidas como anguilas, spirulina o camarones.



7 Instalaciones de proyecto Cobias del Desierto, Mejillones. Producción de peces tropicales (cobias) a partir de la reutilización de agua de termoeléctrica para consumo gastronómico. Fuente: (Universidad de Chile, 2018).

## Capítulo III. Desarrollo de la investigación.

### 3.1 Turismo de intereses especiales

El turismo puede repercutir económicamente de variadas formas a una localidad. Por ejemplo, dependiendo del nivel socioeconómico y grupo etario del turista, el impacto podrá ser mayor o menor. El tipo de turista de mayor impacto económico es aquel de la generación Baby Boomer. (Boston Consulting Group, 2007). El consumo local producido por turistas genera dinamismo económico, lo que provoca que incrementen los ingresos en una localidad. Esto está dado por los componentes derivados del turismo y sus servicios secundarios.

Caricaturizando una travesía de una familia de turistas hacia algún lugar de la costa, consumirá productos previos al viaje, durante el desplazamiento al destino y también en el lugar donde decida quedarse. Estos consumos serán de bienes y servicios, como alimentación, combustible, alojamiento y esparcimiento. Todos estos impactarán a una cadena mayor de suministros y servicios de apoyo, lo que generará un fomento económico local.

El ejemplo anterior da cuenta del motor de consumo que genera una familia de turistas en un lugar determinado. Como ejemplo genérico, en algunos casos podría incrementarse el consumo en caso de que exista una festividad o espectáculo local, por ejemplo. La cantidad de beneficios otorgados por el turismo es de alto impacto en casi todas las regiones del país según lo indicado por BCG. Su desarrollo permite la creación de empleos y transferencias de capital, en especial a localidades que nos son autosuficientes. Potenciar el TIE, sería a su vez potenciar a toda la localidad, no sólo a la actividad que se contrate.

Potenciar una caleta a través del fomento del turismo puede ser de diversas maneras. Una de las vetas del turismo de intereses especiales está relacionado con la navegación costera, la que puede ser incluso con embarcaciones menores. Siguiendo el modelo de la escala náutica del Mar de Cortés en México, este permitiría la vinculación de las caletas por medio de la navegación, creando una *sinergia náutica*. De la misma manera en que ocurrió en la costa oeste de México, una escala náutica nacional potenciaría todas las caletas menores de paso entre las caletas de gran tamaño, ya que servirían de apoyo a la red como parte de suministro y refugio.

Hoy en día en Chile existen pocas caletas que cuentan con la infraestructura mínima para dotar a navegantes de servicios básicos de navegación —custodia, baños, arriendo de embarcaciones, combustible, entre otros—. Esta limitada dotación restringe el turismo de navegación, ya que provoca que las únicas personas que pueden navegar las costas sean propietarios de embarcaciones mayores. Al no existir la infraestructura mínima necesaria que permitiría a embarcaciones menores navegar las costas nacionales de norte a sur del país, limita este tipo de TIE<sup>8</sup>.

Se toma como base la investigación propia Marinas de Integración Pública realizada en el año 2015, donde se catastró el estado a esa fecha de las instalaciones náutico-recreativas en Chile y su viabilidad de integrarlas a un sistema de escalera náutica nacional, semejante al modelo mexicano. A continuación, se actualizan los datos levantados en aquel momento para

---

<sup>8</sup> Esto es así a menos que se realice en embarcaciones a vela, pero incluso de esta manera es peligroso dadas las distancias de derrota entre una caleta y otra.

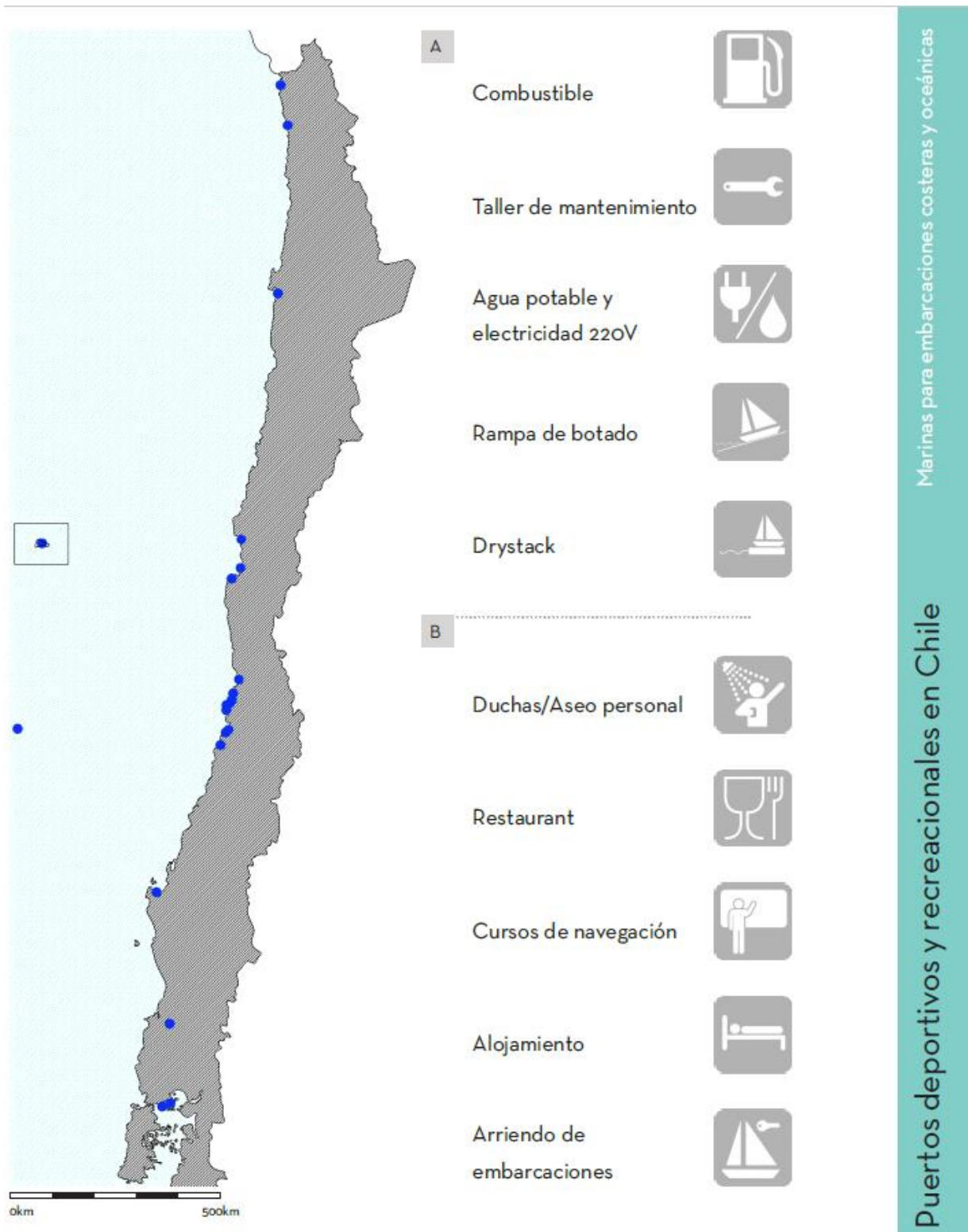
presentarlos como un complemento de uso diversificado a caletas precarias y a la identificación de caletas potenciales para el modelo de diversificación de usos sostenible.

En Chile existen 22 caletas con infraestructura mínima que permite una navegación segura al norte del paralelo 41°30' (aproximadamente a la altura de Puerto Montt). Para crear una sinergia náutica similar a la desarrollada en México, y así potenciar turísticamente la costa nacional continental, existen áreas sin abastecer que se deben potenciar, y poder así, hacer una posta náutica que fomente el turismo y la economía local de caletas precarias.

Se propuso en el año 2009 una escalera náutica entre el Ministerio Obras Públicas (MOP) y la Federación de Velas de Chile (FEDEVELA). En esta, se indicaron aquellos lugares donde se debe proveer de infraestructura mínima que permita el desarrollo de turismo náutico entre las caletas de Chile. Los puntos seleccionados, son aquellos que permitirían una travesía segura entre un punto de recale y otro, permitiendo navegar de forma segura al norte del paralelo 41°30'. Incluso, se plantea un trabajo colaborativo con otros países del cono sur que permita la navegación desde el paralelo 41°30' conectando navieramente hasta la costa Oeste de Estados Unidos (Ministerio de Obras Públicas & Federación de Velas de Chile, 2009).

Siguiendo el modelo mexicano, las distancias entre cada localidad a potenciar deben ser máximo entre 30 millas náuticas. La propuesta del MOP y FEDEVELA reconoce una serie de caletas, algunas incluso de menor tamaño, que permitirían una *sinergia náutica*. En esta, se mencionan 22 caletas acondicionadas con infraestructura mínima. Estas son en su mayoría marinas privadas que cuentan con algunos requerimientos básicos, pero su dotación varía en gran medida entre una y otra. Suministrar de infraestructura básica a caletas precarias fomentaría el turismo en aquellos lugares y generaría un flujo de consumidores que aportarían al sostén económico de las familias del lugar.

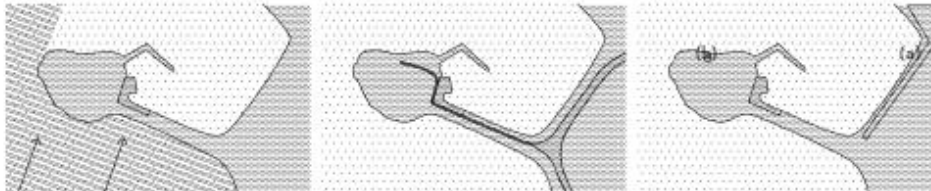
A continuación, se presenta un catastro en donde se levanta la infraestructura y ubicación de las 22 caletas mencionadas por MOP y FEDEVELA:



Levantamiento de caletas con infraestructura mínima para embarcaciones costeras. Elaboración propia.



Google Earth.



La Ex-isla del Alacrán, junto con el molo de abrigo, protegen de los frentes de olas SW.

Conexión directa a la ciudad por Av. Co-

(a) Paseo San Martín. (b) Faro de Arica

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Arica

Protección:  
Tipo Isla

Cantidad de Embarcaciones:  
97

6%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



Google Earth.

18°28'50.15"S 70°19'50.45"O

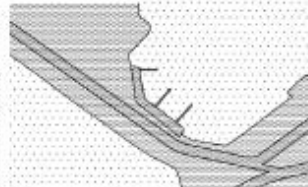
Levantamiento de infraestructura del Club de deportes náuticos de Arica. Elaboración propia.



Google Earth.



La Ex-isla Serrana, junto con el puerto industrial, protegen de los frentes de olas SW.



Conexión directa a la ciudad por Av. Esmeralda



(a) Capitanía de puerto, (b) Gobernación marítima, (c) Terminal pesquero, (d) Paseo Lynch.



Google Earth.

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Iquique

Protección:  
Tipo Isla

Cantidad de Embarcaciones:  
31

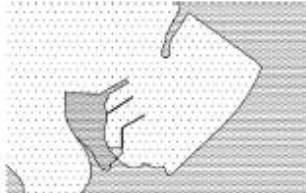
2%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

20°12'37.58"S 70°9'16.19"O

Levantamiento de infraestructura del Club de yates y botes de Iquique. Elaboración propia.



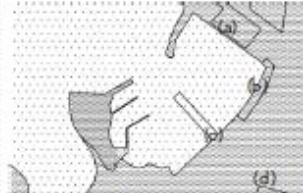
Google Earth.



Los frentes de olas se ven disipados con anterioridad por el puerto de Antofagasta.



Conexión directa a la ciudad por Av. Balmaceda.



(a) Terminal pesquero, (b) Paseo J. M. Balmaceda, (c) Muelle histórico y (d) Ferrocarriles Antofagasta-Bolivia

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Antofagasta

Protección:  
Molo de abrigo

Cantidad de Embarcaciones:  
64

4%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



Google Earth.

23°38'36.61"S 70°23'59.09"O

Levantamiento de infraestructura del Club de yates de Antofagasta. Elaboración propia.



Google Earth.



La bahía de Caldera se encuentra en condiciones de protección natural, resguardada de corrientes y vientos.

Conexión directa a la ciudad por Carretera 314.

(a) Maestranza naval de aldera



Google Earth.

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Caldera

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
61

4%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

27° 3' 46.57" S 70° 49' 49.73" O

Levantamiento de infraestructura del Club de yates de Caldera. Elaboración propia.



Google Earth.



La puntilla de Las Tacas no es suficiente para generar resguardo, por lo que es necesario el Molo de abrigo



Conexión directa a la marina por calles interiores del condominio Las Tacas.



(a) Playa Las Tacas, (b) Desarrollo inmobiliario

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Coquimbo

Protección:  
Molo de abrigo

Cantidad de Embarcaciones:  
21

1%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



Google Earth.

$30^{\circ} 5' 7.45'' S$   $71^{\circ} 22' 27.14'' O$

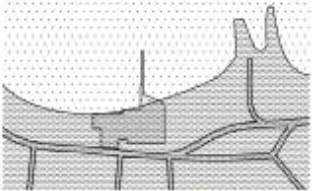
Levantamiento de infraestructura del Club de yates de Las Tacas. Elaboración propia.



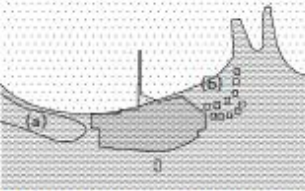
Google Earth.



La bahía de la Herradura se encuentra en condiciones de protección natural, resguardada de corrientes y vientos.



Conexión directa a la ciudad por Av. La Marina.



(a) Playa La Herradura, (b) Hotel Bucanero



Google Earth.

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Coquimbo

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
36

2%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

$29^{\circ}59'2.31''S$   $71^{\circ}21'45.83''O$

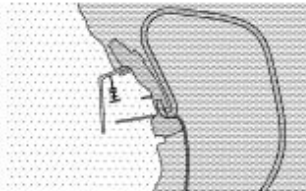
Levantamiento de infraestructura del Club de yates La Herradura. Elaboración propia.



Google Earth.



Es la marina con peor protección oceánica, emplazándose en dirección a las mareas y vientos dominantes



Conexión directa a la marina por calles interiores del condominio Puerto Velero.



Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Tongoy

Protección:  
Molo de abrigo

Cantidad de Embarcaciones:  
30

2%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



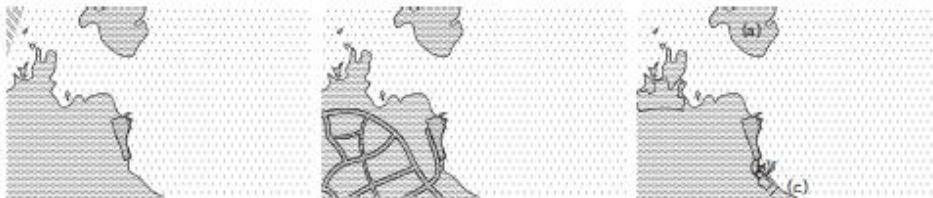
Google Earth.

$30^{\circ}13'52.76''S$   $71^{\circ}28'41.50''O$

Levantamiento de infraestructura Puerto Velero. Elaboración propia.



Google Earth.



Pichidangui está en condiciones de protección natural, resguardada de corrientes y vientos. Conexión directa a la ciudad por Calle Los Raulles. (a) Isla de Locos, (b) Caleta Pichidangui, (c) Playa de Pichidangui



Google Earth.

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Los Vilos

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
64

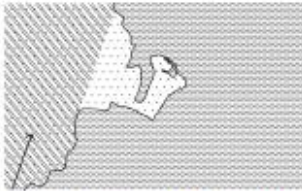
4%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

32° 8' 4.34" S 71° 31' 48.94" O

Levantamiento de infraestructura del Club de Yates Pichidangui. Elaboración propia.



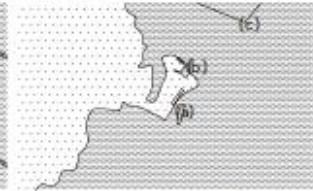
Google Earth.



Hanga Piko se resguarda de corrientes y vientos dominantes por una entrante artificial, junto con un molo de abrigo.



Conexión directa a la marina por calle Caleta Hanga Roa.



(a) Hanga Kai Tangata, (b) Caleta Hanga Piko, (c) Hotel Hanga Roa

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Hanga Roa

Protección:  
Molo de abrigo

Cantidad de Embarcaciones:  
1

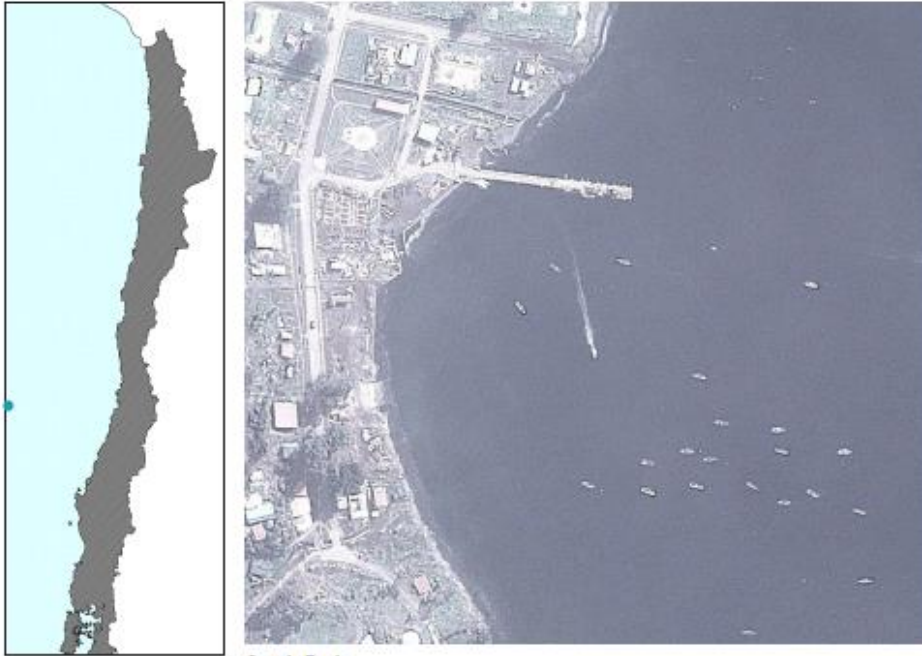
0%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



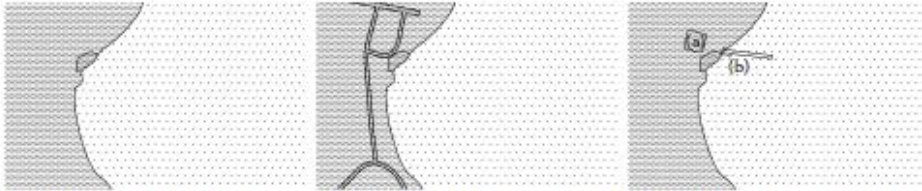
Google Earth.

$27^{\circ}9'13.51''S$   $109^{\circ}26'20.71''O$

Levantamiento de infraestructura del Club de yates Hanga Roa. Elaboración propia.



Google Earth.



El embarcadero de Robinson Crusoe se encuentra en el lado poniente de la isla, protegido de mareas y vientos.

Conexión directa a la Marina por Villa Cuarzo.

(a) Plaza Robinson Crusoe, (b) Embarcadero Juan Fernández



Google Earth.

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Juan Fernández

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
3

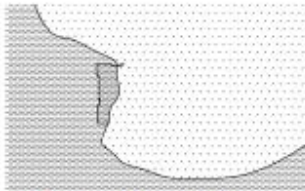
0%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

$33^{\circ}38'12.47''S$   $78^{\circ}49'37.84''O$

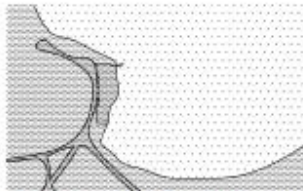
Levantamiento de infraestructura del Club de yates Higuierillas Robinson Crusoe. Elaboración propia.



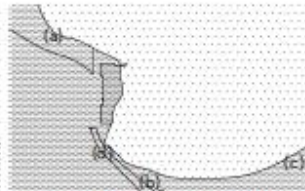
Google Earth.



Papudo se ve protegido de mareas y vientos gracias a la saliente de Punta Pita.



Conexión directa a la ciudad por Av. Irarrázabal.



(a) Camino del Conquistador, (b) Caleta de pescadores, (c) Playa chica de Papudo y (d) Paseo Lynch

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Quintero

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
50

3%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



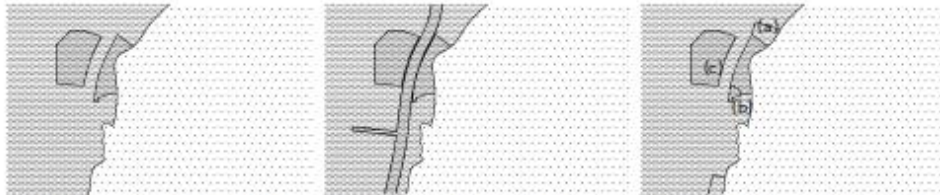
Google Earth.

32°30'15.75"S 71°27'3.43"O

Levantamiento de infraestructura del Club de yates de Papudo. Elaboración propia.



Google Earth.



Quintero cuenta con una bahía de protección natural, resguardada de corrientes y vientos dominantes.

Conexión directa a la ciudad por Av. 21 de Mayo.

(a) Caleta de Quintero, (b) Hotel Club de Yates, (c) Drystack separado



Google Earth.

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Quintero

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
60

4%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

$32^{\circ}46'46.46''S$   $71^{\circ}31'35.46''O$

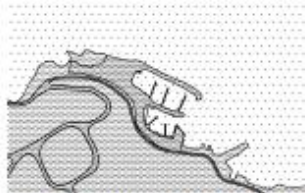
Levantamiento de infraestructura del Club de yates de Quintero. Elaboración propia.



Google Earth.



Higerillas necesita de la construcción de un molo a pesar de no recibir los trenes de olas directamente por apertura.



Conexión directa a la ciudad por Av. Borgoño.



(a) Playa Los Lilenes, (b) Caleta Higerillas

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Valparaíso

Protección:  
Molo de abrigo

Cantidad de Embarcaciones:  
124

8%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



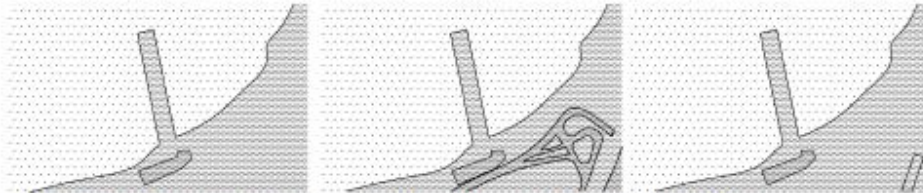
Google Earth.

[32°55'41.78"S 71°32'26.07"O](#)

Levantamiento de infraestructura del Club de yates de Higerillas. Elaboración propia.



Google Earth.



Muelle Barón adquiere resguardo a los trenes de olas y vientos dominantes por Puerto de Valparaíso.

Conexión directa a la ciudad por Av. Errázuriz.

(a) Estación Barón

(a)



Emolci

Tipo de marina:  
Drystack

Capitanía de Puerto:  
Valparaíso

Protección:  
Ninguna  
Cantidad de Embarcaciones:  
30

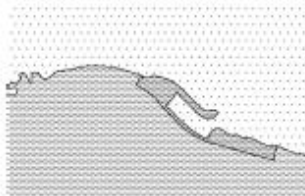
2%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

33° 2'31.71"S 71°36'29.73"O

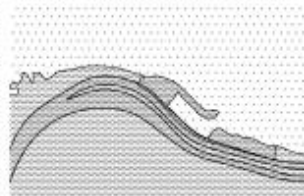
Levantamiento de infraestructura de Puerto Muelle Barón. Elaboración propia.



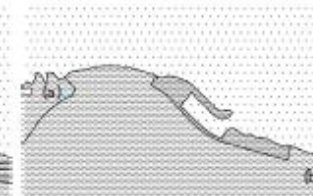
Google Earth.



Yatch Club necesita de un molo de abrigo ya que se encuentra abierto a los actores oceánicos y lejano al puerto de Valparaíso.



Conexión directa a la ciudad por Av. Errázuriz



(a) Caleta Portales, (b) Estación Recreo

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Valparaíso

Protección:  
Molo de abrigo

Cantidad de Embarcaciones:  
79

5%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



Google Earth.

$33^{\circ}1'35.14''S$   $71^{\circ}34'50.61''O$

Levantamiento de infraestructura de Yatch Club Chile Valparaíso. Elaboración propia.



Google Earth.



La Ex-isla de los pingüinos, junto con el molo de abrigo, protegen de los frentes de olas SW. Conexión directa a la ciudad por Av. Carlos Alessandrí. (a) Playa Los Tubos, (b) Playa el Canelo



Google Earth.

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Algarrobo

Protección:  
Tipo Isla

Cantidad de Embarcaciones:  
260

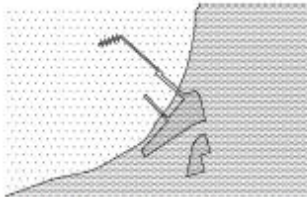
17% embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

33°21'43.86"S 71°41'7.16"O

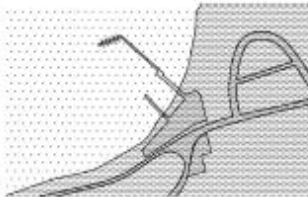
Levantamiento de infraestructura de Cofradía Náutica del Pacífico. Elaboración propia.



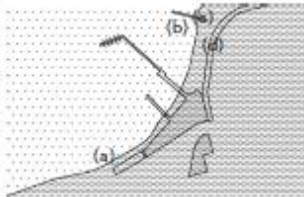
Google Earth.



Ex-isla de los Pingüinos en La Cofradía, junto con el molo de abrigo, condicionan protección a actores oceanográficos



Conexión directa a la ciudad por Av. Carlos Alessandri.



(a) Caleta Algarrobo, (b) Embarcadero artesanal, (c) Playa El Pejerrey y (d) Paseo Algarrobo

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Algarrobo

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
265

17% embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



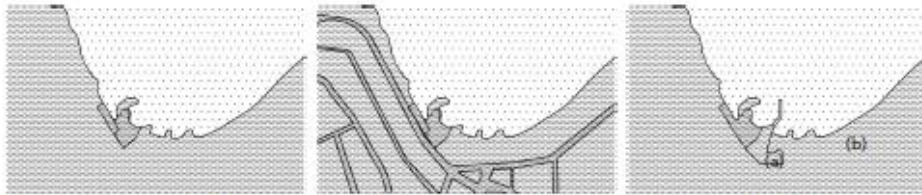
Google Earth.

33°21'45.37"S 71°40'20.16"O

Levantamiento de infraestructura de Club de yates Algarrobo. Elaboración propia.



Google Earth.



Bahía de El Quisco se encuentra protegida de los trenes de ola y vientos dominantes SW.  
 Conexión directa a la ciudad por Av. San Eugenio.  
 (a) Caleta El Quisco, (b) Paseo costero El Quisco



Google Earth.

Tipo de marina:  
 Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
 Algarrobo

Protección:  
 Molo de abrigo

Cantidad de Embarcaciones:  
 33

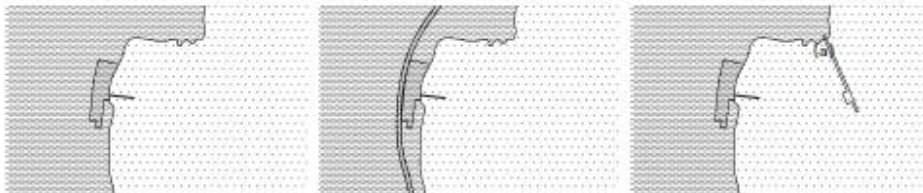
2%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

33°23'39.32"S 71°41'54.36"O

Levantamiento de infraestructura de Club de El Quisco. Elaboración propia.



Google Earth.



Talcahuano está protegido de los vientos y mareas dominantes al abrirse hacia el SE

Conexión directa a la ciudad por Av. (a) Embarcadero Industrial Tongoy.

Tipo de marina:  
Fondeadero a la gira

Capitanía de Puerto:  
Talcahuano

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
13

1%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



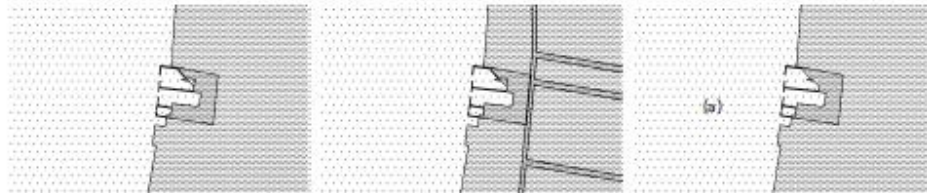
Google Earth

$36^{\circ}41'8.89''S$   $73^{\circ}6'5.49''O$

Levantamiento de infraestructura de Marina El Manzano. Elaboración propia.



Google Earth.



Río Calle Calle no presenta actores oceánicos por ser un río navegable. Condiciones perfectas de protección. Conexión directa a la ciudad por Av. General Lagos. (a) Río Calle Calle



Google Earth.

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Valdivia

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
70

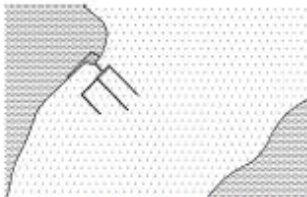
5%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

39°49'28.87"S 73°15'3.50"O

Levantamiento de infraestructura de Club de Yates de Valdivia. Elaboración propia.



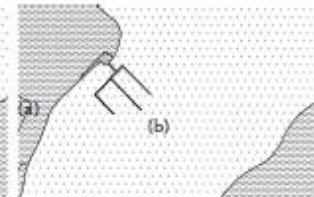
Google Earth.



Canal de Tenglo adquiere condiciones de resguardo a corrientes y vientos dominantes.



Conexión directa a la ciudad por Av. General Juan Soler Manfredinni.



(a) Estadio Chunquihue, (b) Canal de tenglo

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Puerto Montt

Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
103

7%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.



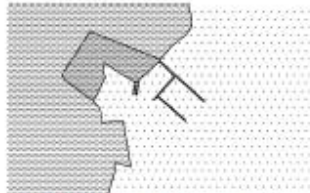
Google Earth.

$41^{\circ}29'39.12''S$   $72^{\circ}59'5.67''O$

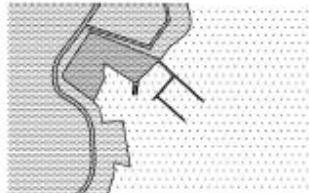
Levantamiento de infraestructura de Marinas del Sur Puerto Montt. Elaboración propia.



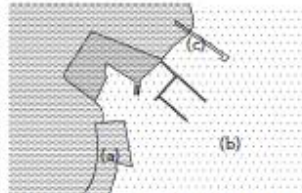
Google Earth.



Canal de Tenglo adquiere condiciones de resguardo a corrientes y vientos dominantes.



Conexión directa a la ciudad por Av. General Juan Soler Manfredini.



(a) Embarcadero industrial, (b) Canak de Tenglo, (c) Puerto Armada de Chile



Google Earth.

Tipo de marina:  
Amarras

Capitanía de Puerto:  
Puerto Montt

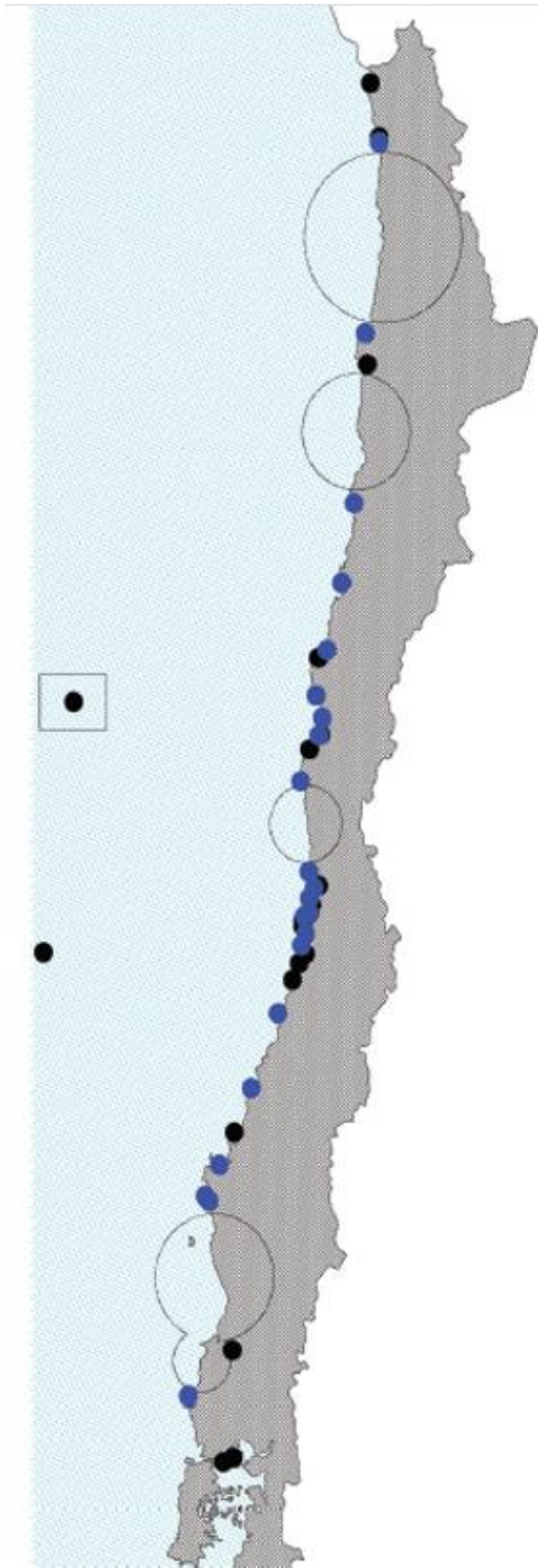
Protección:  
Bahía de protección natural

Cantidad de Embarcaciones:  
60

4%: embarcaciones oceánicas y costeras se encuentran registradas en esta marina.

41°29'58.13"S 72°59'18.50"O

Levantamiento de infraestructura de Club deportivo náutico Reloncaví. Elaboración propia.



Elaboración propia.

Del levantamiento de las caletas con condiciones mínimas de recale, se obtienen los siguientes indicadores:

- (i) Sólo el 32% de las 22 localidades levantadas prestan servicios de carga de combustible en el mar.
- (ii) El 68% de estas prestan servicios de mantenimiento y reparación de embarcaciones.
- (iii) El 100% de estas cuentan con servicios básicos de agua potable y luz.
- (iv) El 100% cuentan con rampa de botado para las embarcaciones.
- (v) De las analizadas, el 86% cuenta actualmente con Drystack (custodia de embarcaciones en tierra).
- (vi) El 82% cuentan con servicios de duchas y aseo personal.
- (vii) El 68% cuentan con servicios de restaurant o comedor.
- (viii) El 64% de las localidades realizan cursos de buceo o navegación para la obtención de licencias de Patrón de Bahía y Capitán Costero y Radio Operador.
- (ix) El 5% cuentan con servicios de alojamiento en las dependencias del punto de recale.
- (x) El 23% de estas cuentan con servicios de charter y alquiler de embarcaciones.

En la figura a la izquierda, se muestran en azul las 22 caletas con infraestructura mínima recientemente catastradas, mientras que en negro se indican aquellas identificadas por el MOP y FEDEVELA como puntos en donde se debe incorporar infraestructura mínima para el fomento adecuado del turismo y actividades náutico-deportivas (Ministerio de Obras Públicas & Federación de Velas de Chile, 2009). Estos puntos ya recogen varias caletas precarias nacionales, en especial en la VI Región.

A pesar de lo anterior, en la figura se indica con circunferencias aquellas zonas en las que

existe una distancia mayor a 60 millas náuticas de navegación y que no existen puertos intermedios de recale con infraestructura mínima. Estas áreas están desprovistas de una propuesta de infraestructura náutica.

Con el fin de poder generar una escalera náutica que conecte Chile, es necesario que se dote de infraestructura mínima aquellas zonas desabastecidas y la construcción de infraestructura de las zonas identificadas por MOP y FEDEVELA. De esta forma se impulsaría el turismo, fomentando el desarrollo local e integración a las comunidades de forma sostenible.

La gran mayoría de los puntos identificados por MOP y FEDEVELA son caletas precarias. Dotarlas de elementos e incorporarlas a una red de turismo, permitiría promover el crecimiento ordenado de la infraestructura marítimo-portuaria, de acuerdo con las condiciones geomorfológicas, urbanas y sustentables de cada región además de un desarrollo sostenible de aquellas caletas precarias.

### 3.2.1 Infraestructura mínima TIE

Las características básicas de infraestructura para instalar una unidad básica están relacionadas con el uso del borde costero y los atractivos de este. Se identifican dos tipos de infraestructura, (i) aquella que permite hacer uso del borde costero, y (ii), aquella que permite el uso de la caleta con un fin turístico. El primero va asociado a una escala náutica, mientras que el segundo recoge el potencial turístico global de la caleta, siendo no sólo este el mar.

#### 3.2.1.1 Infraestructura de borde costero

La infraestructura de borde costero es aquella asociada principalmente a un uso que permite la custodia, el abastecimiento y el acceso al mar. Esta infraestructura debe ser utilizada tanto para navegantes, pescadores o personas que deseen acceder al mar por otras vías (bañantes, por ejemplo).



Plataforma de abrasión. Fuente: Google Earth

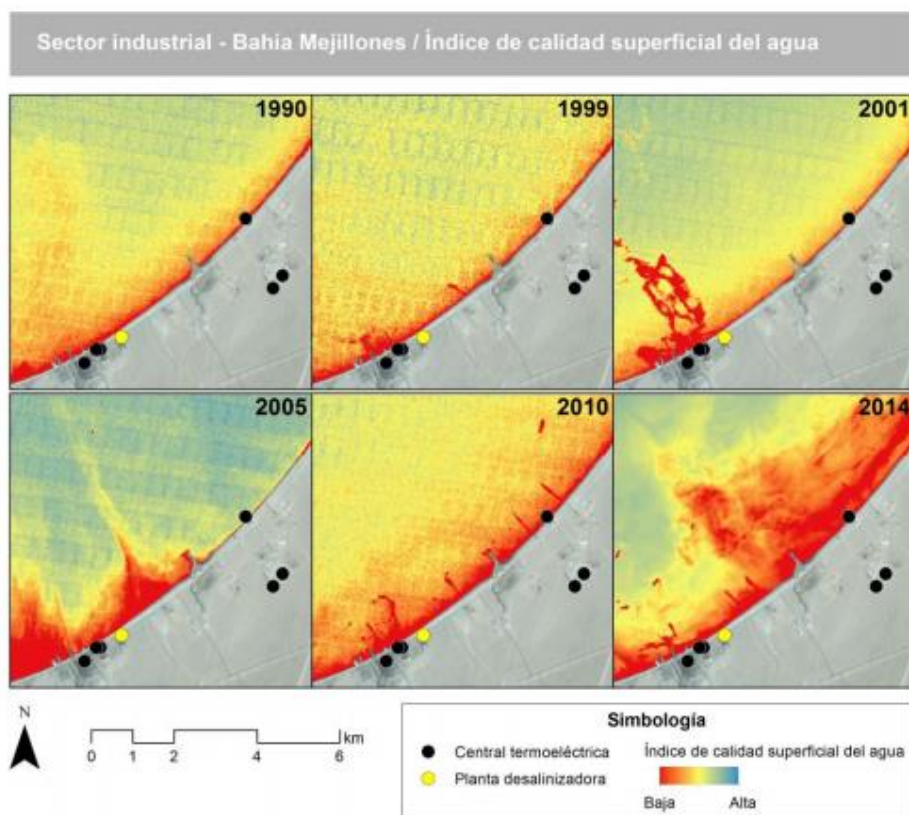
Este tipo de infraestructura está directamente relacionada con la topografía de la caleta, la que determinará el acceso por tierra hasta el borde costero o la profundidad de las aguas (batimetría). Una caleta que presente grandes dificultades para acceder vía terrestre (por ejemplo, aquellas emplazadas en la XI Región), tendrán un uso principalmente de refugio. Por otro lado, una caleta que tenga poca profundidad (menor a 1,5 metros en marea baja) no será recomendable dotarla de infraestructura dado el costo de dragado. La imagen a la izquierda se muestra el área de plataforma de abrasión al norte de Mejillones. Esta se reconoce por la gran cantidad de espuma que se forma en la

superficie, la que se asocia a la poca profundidad de las aguas y fondo rocoso. Este tipo de áreas no debiesen contar con infraestructura mínima dado que la extracción de recursos en estas áreas es escasa (el alto nivel de abrasión hace inviable el crecimiento de algas) y los botes que circulan estas áreas corren altos riesgos de ruptura de casco.

Como parte de una infraestructura mínima, no se considerarán zonas en las que se deba construir un molo de abrigo o dragado del fondo marino. Esto dado al alto costo económico que conlleva hacer este tipo de intervenciones, pero principalmente por el gran impacto negativo que trae al ecosistema (se modifican los vectores de corriente, afectando el desplazamiento de áridos y nutrientes).

El desarrollo de turismo de intereses especiales en el borde costero debe desarrollarse en ambientes limpios y libres de contaminantes. Por ejemplo, si bien existe interés en bañarse en las aguas de caleta Ventanas —dada la temperatura cálida de sus costas producto de la termoeléctrica—, su alto nivel de contaminación es nocivo para la salud y no se debe fomentar el turismo en esta área en aquellas condiciones. Por el contrario, caletas como Juan López son reconocidas por su calidad de agua y alto nivel de biodiversidad acuática (punto de alto interés para el buceo).

Dado lo anterior, se considera como elemento fundamental para dotar de infraestructura costera el índice de calidad superficial del agua (rango entre [0;1], siendo > 0,7 apto para el baño):



Imágenes de índice de calidad superficial del agua en Mejillones (0,81 en 1990 y 0,43 en 2014).  
Fuente: (Monsalve, 2018)

Se deberá dotar de infraestructura mínima a aquellas catastradas por MOP y FEDEVELA, pero además a aquellas que estén a una distancia mayor a 30 NM, cuenten con un índice de calidad superficial del agua >0,70, cuenten con población de a lo menos 100 residentes y presenten una profundidad de al menos 1,5 metros en aguas de recale.

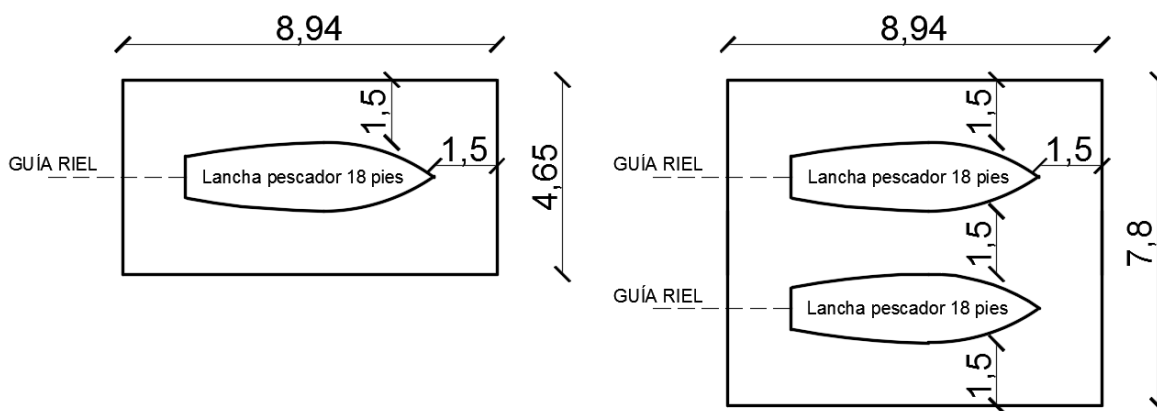
Los elementos esenciales de dotación de infraestructura son:

- (a) Reparación de embarcaciones (astillero)
- (b) Custodia en tierra
- (c) Suministro de agua potable y electricidad
- (d) Rampa de botado o izada

La gran mayoría de los puertos náuticos catastrados no cuentan con cargas de combustible propios. Esto se debe a que los puntos donde se puede instalar combustible dentro de la línea de playa (80 metros desde la línea de más alta marea) depende del Ministerio de Defensa. Dado esto, si bien es esencial para dotar adecuadamente a las caletas, no se considerará como costo de infraestructura básica, quedando como supuesto que existe una estación de servicios de carga de combustible en tierra cercana (si no es en la caleta, lo será en la ciudad o el pueblo más cercano).

- (a) Reparación de embarcaciones (astillero)

Un astillero es aquel espacio en el que se reparen o se realicen mantenciones a las embarcaciones. Estas pueden ser mecánicas o de elementos físicos, como sería reparación de mástil o casco. Para este espacio, es necesario un recinto techado (por protección meteorológica), holgado en espacio (se debe poder recorrer la nave a reparar por todo su perímetro con un espacio de al menos 1,5 metros) y de altura suficiente para el ingreso y salida de embarcaciones (sin mástil instalado). Además, deben contar con sistema de rieles que permitan desplazar las embarcaciones desde la rampa de botado/izada hasta el galpón donde se reparará la nave.

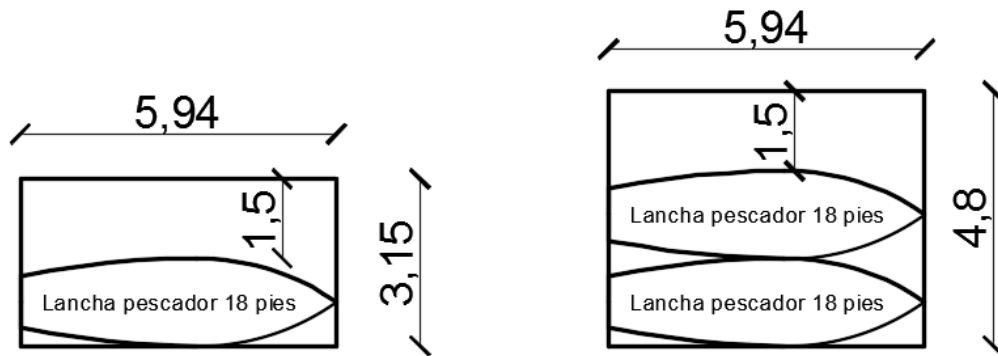


Como supuesto, se asumirá que cada caleta debe tener capacidad de proveer de un espacio de reparación para un 10% de sus embarcaciones inscritas. Así las cosas, si una caleta tiene 10 embarcaciones inscritas, su astillero será de una dimensión mínima de 8,94x4,65m (41,5 m<sup>2</sup> app.). En la medida que aumente el número de espacio requerido para embarcaciones, el galpón tendrá una superficie en función del número de embarcaciones a reparar (n):

$$\text{Superficie astillero} = 8,94 * (4,65 + 3,15 m * (n - 1))$$

(b) Custodia en tierra

La custodia en tierra es importante para poder resguardar las embarcaciones en periodos donde el oleaje y mareas podrían ocasionar pérdidas materiales a los pescadores o navegantes. Por ejemplo, en la caleta de Papudo, todas las embarcaciones son retiradas del mar previo a abril de cada año y son devueltas al mar en octubre. Este espacio no necesita de un área techada, pero sí de un suelo capaz de sostener a las embarcaciones y almacenarlas de buena manera. Este espacio contará con pavimentos nivelados y mejoramiento de suelo.



Dado que sólo es necesario su custodia, se considera sólo un pasillo para acceder a las embarcaciones. Como factor de seguridad y por aumento futuro en el número de embarcaciones, se considerará un factor de sobredimensionamiento de 40% por sobre el número de embarcaciones registradas en la caleta.

$$\text{Superficie custodia} = 5,94 * (3,15 + 1,65 * (n - 1)) * (1 + 0,4)$$

(c) Suministro de agua potable y electricidad

El suministro de agua potable será por solución particular. Dada la poca probabilidad de existencia de napas de agua dulce en el borde costero, se propone como solución una torre de agua con un estanque de 1.000 litros y capacidad adicional de 1.000 litros por cada 10 embarcaciones inscritas (llenado por camión aljibe).

$$\text{Capacidad estanque} = 1.000 \text{ lts} * (1 + \frac{n}{10})$$

El suministro eléctrico supone el empalme a una red eléctrica existente, por lo que sólo se debe considerar el empalme TE1 (500 UF según pliego tarifario de ELECDA) y un costo de instalación eléctrica por 0,1 UF por cada m2 construido.

$$\text{Capacidad instalada} = 500 \text{ UF} + \text{superficie astillero} * (0,1 \text{ UF})$$

(d) Rampa de botado o izada

La determinación de si es necesario una rampa de botado o una grúa de izada, dependerá de la profundidad y tipo de lecho marítimo en donde se analice. En condiciones de un fondo rocoso,

independiente de la pendiente y profundidad, será preferible la instalación de una grúa de izada en un muelle por sobre una rampa de botado (dado el riesgo de rotura de casco).

Preferentemente se deberá instalar una rampa de botado. Esto es dado que una grúa de izada depende de la potencia del motor y la estructura de soporte, limitándose a la capacidad instalada (en caso de que se quiera hacer para embarcaciones medianas, posiblemente se instalará con una gran capacidad ociosa). Además, es necesario la construcción de un muelle que permita instalar la grúa cerca de aguas más profundas, lo que encarece el costo de infraestructura.

Dado que la rampa de botado depende del tipo de lecho marítimo (influye directamente en el costo de fundaciones), pendiente y largo de este, no es posible determinar un costo básico asociado a esta instalación. Lo mismo ocurre con la grúa de izada, esta al depender de la instalación de un muelle hasta el punto de profundidad necesario, no es posible determinar un costo básico. Ambos deberán ser analizados caso a caso según la caleta donde se instale.

Es importante mencionar que la dotación de este tipo de infraestructura, si bien tiene un fin turístico, es esencial para pescadores y residentes de la caleta.

| <i>Infraestructura de borde costero</i> | P. U.  | Unidad | Un. Mínima | Unidad2 | Total neto    |
|---|--------|--------|------------|---------|---------------|
| Astillero                               | 7,75   | UF/m2  | 41,57      | m2      | 322,18        |
| Custodia en tierra                      | 3,00   | UF/m2  | 26,20      | m2      | 78,59         |
| Agua potable                            | 16,33  | Un     | 1.000,00   | litros  | 16,33         |
| Electricidad TE1                        | 500,00 | GI     | 1,00       | Un      | 500,00        |
| Electricidad instalada                  | 0,10   | UF/m2  | 41,57      | m2      | 4,16          |
| Rampa de botado o izada                 | n/a    |        | n/a        |         | n/a           |
| <b>Total</b>                            |        |        |            |         | <b>921,25</b> |

921,25UF como costo mínimo de instalación de infraestructura de borde costero no considera costo de rampa de botado o grúa de izada, el que debiese representar el mayor costo de los ítems indicados.

### 3.2.1.2 Infraestructura general de turismo costero

Además del turismo relacionado directamente con el mar (como el baño de turistas o la navegación), existen otros elementos esenciales para el buen ejercicio del turismo en las caletas. Los elementos reconocidos en el punto 3.2.1.1 permiten dar infraestructura básica para servir de resguardo de embarcaciones, pero son insuficientes para propiciar la estadía de visitantes. Para lograr que una caleta sirva no sólo de lugar de paso, se debe dotar de elementos que fomente una estadía turística de largo plazo en este lugar.

Las personas aumentarán su interés en permanecer en un recinto si este tiene algún atributo turístico. Este puede ser un hito construido, como las ruinas de salares en Cobija (monumento nacional en antigua ciudad boliviana) o componentes de belleza natural (ya sea para navegar o bucear). Dado lo anterior, se debe analizar la caleta en caso de que tenga algún atractivo de este tipo y hacer uso de su potencial.

Al igual que el punto anterior, es necesario que exista un ambiente libre de contaminación para el ejercicio del turismo, por lo que sólo se considerarán caletas con un índice de calidad superficial del agua superior a 0,7.

En caso de que la caleta reúna los atractivos y elementos necesario para potenciar el turismo en ella, se deben considerar los siguientes elementos básicos de dotación de infraestructura:

(a) Duchas y aseo personal

Ya sea para navegantes o para visitantes que van a la playa, es necesario que existan recintos de aseo personal y servicios básicos de higiene aptos para personas con discapacidad. Para esto, se considera como elemento mínimo un módulo de 2,3 x 2,3 m<sup>2</sup> de duchas y baños (para hombres y mujeres) por cada 100 personas de población flotante (p).

$$\text{Duchas y aseo personal} = 90 UF^9 * \left(1 + \frac{p}{100}\right)$$

(b) Restaurant

Los turistas que visiten las costas deberán contar con espacios que les permita desayunar, almorzar y cenar. Estos restaurantes permiten potenciar económicamente muchas industrias asociadas, por lo que proveen de un alto impacto y sinergia local (para la preparación de un caldillo de congrio, se necesita una cadena de personas y servicios que permiten la elaboración del plato).

Los restaurantes al servir comida preparada deben contar con las medidas de salubridad y permisos entregados por la SEREMI de salud. Se considerará una relación entre comedor y zona de servicio de un 6:4 (por cada 100 m<sup>2</sup> de restaurant, 60 m<sup>2</sup> serán de comedor y 40 m<sup>2</sup> de área de servicios). Se considera 0,75 m<sup>2</sup> de comedor por cada persona en el comedor<sup>10</sup> teniendo una capacidad instalada de 1/3 de la población flotante de la caleta. Se considera como capacidad mínima poder servir a 150 personas, por lo que su superficie mínima es de 62,5 m<sup>2</sup>. En caso de contar con población flotante suficiente para dos restaurantes, se podrá generar un polo gastronómico

$$\text{Superficie Restaurant} = \frac{\text{población flotante}}{3} * \frac{0,75 m^2}{0,6}$$

(c) Prestación de servicios (escuela náutica, escuela de buceo, arriendo de embarcaciones, excursiones)

Una familia que viaja a una caleta a desarrollar turismo de intereses especiales lo hará principalmente por el atractivo particular que posea aquella caleta. Este puede ser un morro, bosques al borde del mar, atractivo subacuático, deportes náuticos (vela, surf, entre otros). Dado esto, es necesaria la instalación de un punto de atención al cliente y venta de excursiones.

---

<sup>9</sup> Módulo de baño y ducha Tecnofast TOP 8.

<sup>10</sup> Datos de espacios y ergonometría según NEUFERT.



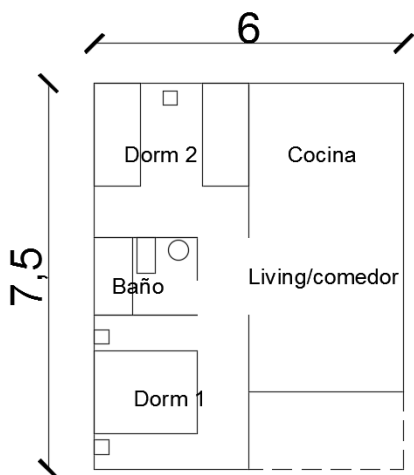
En la imagen a la izquierda se muestra un módulo de 16 m<sup>2</sup> turismo de SERNATUR en San Pedro de Atacama. Este módulo provee de información turística a los visitantes y permite además la compra de tours en la zona. Este tipo de módulos no tiene costo de instalación a la caleta dado que lo provee SERNATUR, pero sí debe existir un alto potencial turístico en la zona. En caso de que la población sea insuficiente, se podrá instalar uno a administrar por el sindicato de pescadores, por ejemplo.

Este módulo puede estar adyacente al área de servicios de aseo e higiene. La instalación de estos permitiría a los turistas informarse adecuadamente de los atractivos del lugar, además de poder comprar de forma segura servicios de turismo (prestación de escuelas certificadas de buceo, por ejemplo).

En caso de que se necesite una solución particular por población flotante insuficiente, se podrá considerar el arriendo de un módulo de oficinas en container por periodos estivales. Este tiene un costo de 2,5 UF mensuales + 3 UF de montaje o desmontaje<sup>11</sup>.

#### (d) Alojamiento

Si bien alguno de los turistas que recalen en la caleta podrán hacerlo en el mismo bote en el que llegaron, es necesario que la caleta preste servicios de alojamiento para todo tipo de turista (ya sea que haya llegado vía marítima o terrestre).



Como supuesto, deberá existir una capacidad instalada del 30% de la población flotante de la caleta a proveer de alojamiento. Si bien este puede satisfacerse de varias maneras (camping, hostales, hoteles, entre otros), se considerará como unidad mínima una cabaña de dos habitaciones. Dado esto, cada cabaña alojará a 4 personas.

Esta cabaña como unidad mínima replicable es de 45 m<sup>2</sup> y se plantea en palafitos, por lo que no depende del tipo de suelo en el que se funde para determinar su viabilidad.

$$\text{Cantidad cabañas} = \frac{\text{población flotante}}{4} * 30\%$$

Bajo el supuesto de una caleta con población flotante de 100 personas y un costo de construcción de restaurant y cabañas de 20 UF/m<sup>2</sup> (se debe considerar habilitación), se obtiene que el costo mínimo de dotación de infraestructura turística costera general es de 8.229,33 UF.

<sup>11</sup> Valores para la instalación de container de oficina Tecnofast.

| <b>Infraestructura general de turismo costero</b> | <b>P. U.</b> | <b>Unidad</b> | <b>Un. Mínima</b> | <b>Unidad2</b> | <b>Total neto</b> |
|---|--------------|---------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Duchas y aseo personal                            | 90,00        | UF            | 2,00              | UF             | 180,00            |
| Restaurant  | 20,00        | UF/m2         | 41,67             | m2             | 833,33            |
| Módulo de turismo                                 | 2,50         | UF/mes        | 4                 | meses          | 10,00             |
| Módulo de turismo (instalación)                   | 3,00         | UF            | 1                 | vez            | 3,00              |
| Módulo de turismo (desinstalación)                | 3,00         | UF            | 1                 | vez            | 3,00              |
| Cabañas   | 20,00        | UF/m2         | 8                 | unidades       | 7.200,00          |
| <b>Total</b>                                      |              |               |                   |                | <b>8.229,33</b>   |

La suma de la tabla precedente, y aquella indicada como infraestructura de borde costero, es el costo mínimo de unidad básica de implementación en una caleta para permitir el correcto desarrollo de turismo costero. Aquel costo es de 9.150,59 UF netos + el costo asociado a la rampa de botado o grúa de izada.

Los beneficios asociados a la implementación de esta infraestructura están asociados al consumo y potencial turístico de cada caleta, por lo que se deberá dotar a aquellas que tengan un real potencial de desarrollo de TIE.

### 3.2 Acuicultura

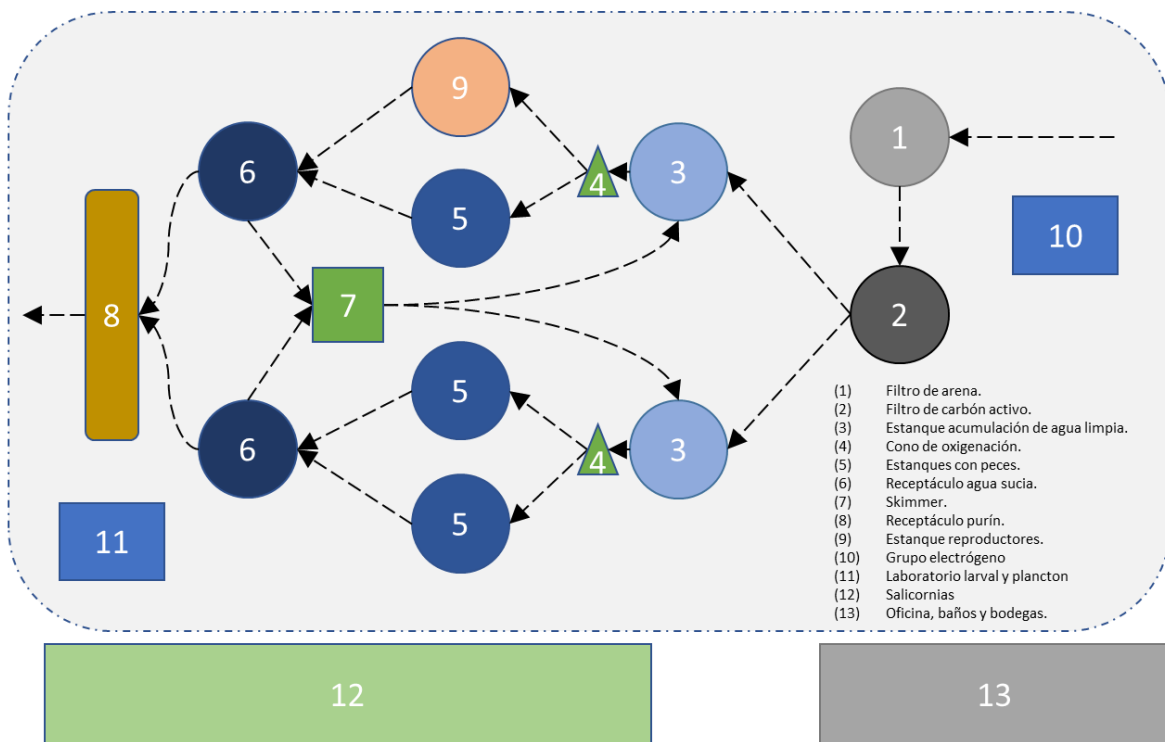
El modelo se basa en el desarrollo acuícola en tierra para el consumo humano en caletas precarias. Se busca que este sea replicable a distintos lugares, por lo que se debe determinar el mínimo de elementos necesarios que permitirían su correcta instalación. Esta identificación y posterior evaluación, permitirá determinar si es viable su instalación en caletas en Chile, con el objetivo de potenciar la economía local y generación de empleos. Por medio de la acuicultura, los pescadores de caletas precarias podrían diversificar su actividad y disminuir su riesgo económico al poder complementar la actividad extractiva con la reproductiva.

Por definición, la acuicultura en estanques es intensiva en capital y de largo plazo. Se deben adquirir de propiedades, plantas y equipos, además de esperar un ciclo completo de producción antes de comercializar los productos. La capacidad económica de quienes incorporen una planta acuícola es uno de los grandes desafíos de este modelo de diversificación.

Se estudiarán dos modelos de producción acuícola en tierra, en donde se desarrollará posteriormente la evaluación económica de uno de ellos con la finalidad de determinar su viabilidad financiera. El primer modelo, toma como ejemplo y guía, el proyecto Cobias del Desierto para la generación de productos de aguas cálidas, el que podrá ser replicable –en teoría– a las 28 caletas con termoeléctricas a nivel nacional. Como segundo modelo, se tomará como base las instalaciones del primero, pero la captación de agua será directamente desde el mar y no desde la termoeléctrica, por lo que las especies a producir serán aquellas que vivirían en la misma latitud que la industria, pero en condiciones naturales.

Como requerimientos mínimos, la instalación de la planta necesitará de la existencia de población donde se instale, terreno disponible cercano al mar y viabilidad de obtención de concesión marítima de extracción de agua para el modelo 2, y para el modelo 1, se necesita la existencia de una termoeléctrica próxima al mar. Estos dos modelos son similares en cuanto a la instalación y necesidades de Capex ya que necesitan de los mismos elementos para su funcionamiento. Dentro de las diferencias que existirán entre estos, como ejemplo existen:

- (i) El uso del suelo, debido a que el modelo 1 toma como supuesto el uso de parte del terreno de la termoeléctrica.
- (ii) Gastos en Opex dado a que la seguridad en la termoeléctrica es parte de la capacidad instalada, mientras que en el modelo 2 se deberá considerar como parte a financiar en su totalidad
- (iii) Costos en piping dado que el modelo 2 debe tomar como afluente el mar, por lo que las instalaciones deben ser propicias para resistir corrientes y mareas
- (iv) Los mercados que buscarán satisfacer, considerando el de recursos tropicales (cobias, camarones o anguilas) en el modelo 1 y recursos de aguas frías en el modelo 2 (lenguado, Hirame y congrio dorado, entre otros).
- (v) Adquisición y potencia de grupo electrógeno será mayor en modelo 2 dada la independencia requerida al sistema eléctrico (existirá una desoxificación total de la columna de agua en 2 horas en caso de no contar con suministro eléctrico).



El gráfico anterior se presenta la distribución y flujo de agua en el Layout del referente Cobias del Desierto, ubicado en Mejillones, Región de Antofagasta. Una manera sencilla de entender el layout de una planta acuícola, es por medio del flujo del agua en cada recinto o etapa. Fuente: Elaboración propia.

- Esta agua es extraída desde el mar y es utilizada para la refrigeración de las calderas, de la misma forma en que opera un radiador de automóvil. Esta agua no contiene contaminantes que provengan de la termoeléctrica ya que se mantienen siempre dentro de un circuito independiente de bombas y tuberías.
- Una vez el agua está circuló por la termoeléctrica, es usualmente devuelta al mar. En este caso, el agua viene directamente desde la termoeléctrica a 28°C. Como propuesta en Cobias del Desierto, parte del agua a temperatura cálida se desvía e ingresa a la planta acuícola de producción de Cobias.

- El agua es filtrada por un estanque que contiene arena gruesa (1) y posteriormente un estanque con carbón activo (2), el que elimina todo tipo de virus, bacterias y hongos que podrían afectar a los peces. De esta forma se logra tener agua libre de contaminantes que puedan venir desde el exterior<sup>12</sup>.
- Posteriormente el agua se almacena en unos estanques de R=1,5m a una altura de 1,5m (3).
- El agua posteriormente ingresa a conos de oxigenación (4) (oxigenan el agua para los peces), en donde pasa posteriormente a los estanques con peces.
- Los peces se cultivan según sus edades y función en estanques de 9m<sup>2</sup>, independizando los juveniles (5), de los reproductores (9) y aquellos próximos a la cosecha (5). Tener a los peces independientes según sus edades permite que el proceso de cosecha sea altamente eficiente.
- Posteriormente, el agua va a estanques de captación (6), donde los sólidos van hacia un estanque de purín (8), mientras que el resto del agua va a un skimmer (7), el que limpia el agua y la reincorpora a los estanques de acumulación (3). El purín es almacenado para usarlo de fertilizante y las aguas de riles remanentes de este se emplean para el riego de salicornias.
- Independiente al flujo normal del agua, existe además un laboratorio larval y de producción de plancton para el consumo de larvas, lo que permite la reproducción piscícola in situ, sin tener que comprar las larvas u ovas una vez que se complete un ciclo completo del proyecto.
- Los estanques de acumulación de agua están en altura, ya que, por medio de la gravedad, el agua circula hasta el estanque de captación de residuos, disminuyendo considerablemente el uso y gastos en bombas.
- El layout expuesto se desarrolla dentro de un galpón, de forma de independizar la producción de las condiciones medioambientales del entorno y para mantener segura la producción de robos o ataques de pájaros. Adicionalmente se debe incorporar una zona de bodega, baños para el personal y una oficina. Se debe hacer hincapié en que la cantidad de estanques para peces (5) va en relación con la capacidad de recirculación y filtrado del skimmer, por lo que un aumento en la producción supondrá una mayor inversión en energía o en aumento de capacidad de planta (adquisición de un segundo skimmer o aumento de dimensiones de este).
- En Cobias del Desierto existe sólo un skimmer, por lo que, en casos de emergencia, en donde el skimmer falle, el flujo de agua operaría sin traspasar el agua desde los estanques receptores de agua sucia hacia el skimmer, sino directamente como aguas de riles hacia las plantaciones de salicornias y el mar (dada la cantidad de agua involucrada, no es posible que todo sea absorbido por la tierra). Es decir, simplemente se deja fluir el agua desde la termoeléctrica hacia el mar sin que esta recircule. Dado el enfoque sustentable del presente estudio y el impacto que implica esto, se hará un análisis de sensibilidad para el caso de tener dos skimmer en la planta como resguardo.

#### *Tamaño de planta*

La planta de acuicultura podrá tener distintos tamaños dependiendo de la producción que esta planea tener. Como requerimiento, existen zonas que son fijas y que no aumentarían su tamaño en el caso que aumente el tamaño de la planta de forma lineal. Estos son las áreas de filtros (1) y (2), el receptáculo de purín (8), el laboratorio larval y plancton (11) y el área de oficinas, baños y

---

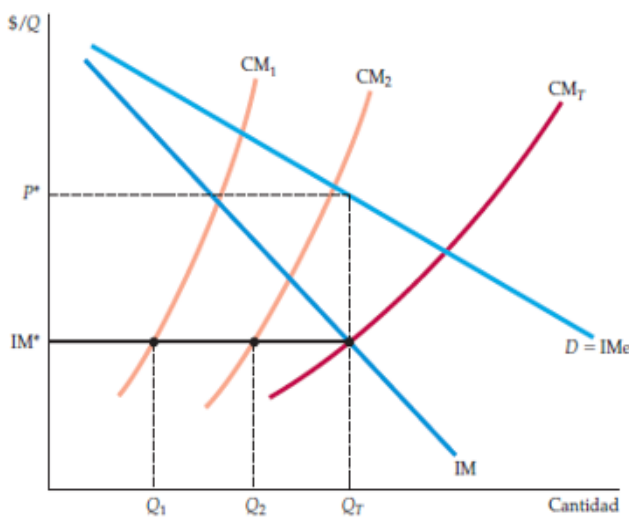
<sup>12</sup> En 2014 existió una proliferación algal en Mejillones que contaminó las aguas de la bahía por descomposición de estas. Esta agua contaminada ingresó al circuito cerrado de Cobias del Desierto y provocó la muerte de todos los peces. Esto fue previo a la instalación de filtros de carbón activo en el sistema.

bodegas (13). Dado esto, se plantea que arquitectónicamente la planta sea un galpón modulado, donde el tamaño estará dado por la producción.

La modulación de la industria está relacionada con el objetivo de que esta sea escalable y replicable a distintas caletas, por lo que se puede ajustar a la demanda, capacidad y geografía del lugar (al ser un módulo, este puede crecer en distintas direcciones, posicionándose en el mismo sentido de la cota de topografía, reduciendo costos en nivelación de terreno y muros de contención). Sus dimensiones están dadas por el referente Cobias del Desierto y el cumplimiento de distanciamientos y accesibilidad universal indicado en el Art. 2.2.6 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2014).

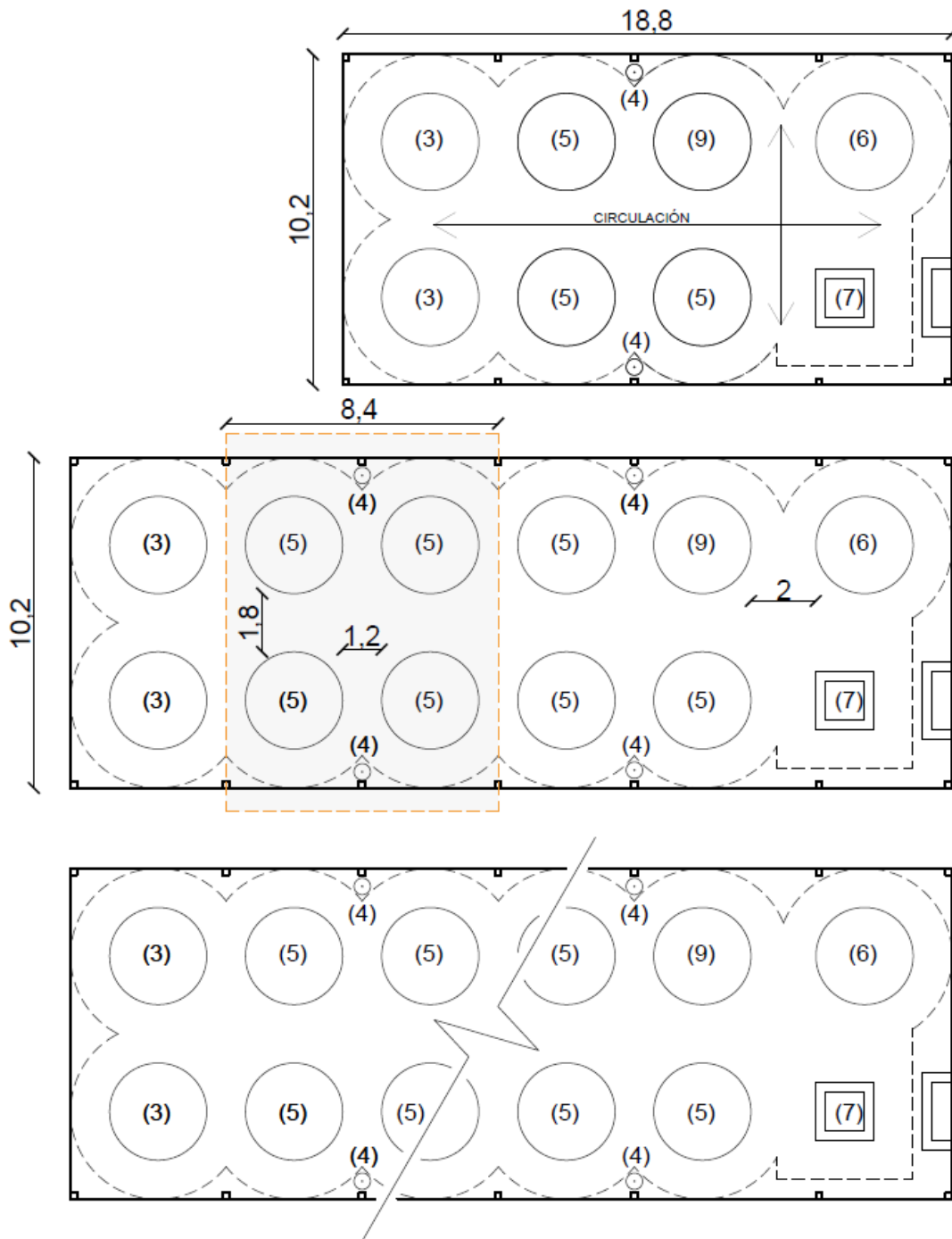
Cada módulo se compone de 4 estanques de peces, los cuales contendrán peces de distintas edades entre sí, facilitando la cosecha y permitiendo que esta sea constante. El skimmer tiene una capacidad de filtrado de una columna de agua de 2 millones de litros, lo que es equivalente a 22,5 estanques. Como resguardo y factor de seguridad, se operará el skimmer hasta un 80% de su capacidad, obteniendo un máximo de 18 estanques por skimmer. En caso de que el modelo sugiera aumentar la demanda, se deberá construir una segunda planta.

Como requerimiento de espacio y terreno, se debe considerar el distanciamiento mínimo indicado en la OGUC a predios vecinos, correspondientes a 4.00 metros a deslindes y 5.00 metros de antejardín. La distancia entre galpones será de 3.00 metros por distanciamiento mínimo de cortafuego y se incorporará 1 estacionamiento cada 100 m<sup>2</sup> con un ratio de eficiencia de 1:25 m<sup>2</sup> de pavimentos. Dado el objetivo de replicabilidad, se tomará el escenario más restrictivo indicado en la OGUC relativo al posicionamientos de estacionamientos, los cuales no podrán instalarse en el antejardín del predio.



Fuente: Pindick & Rubinfeld

El modelo considera como costos variables la dimensión de la planta a considerar y determinará el punto en que es más eficiente la construcción de una segunda planta. Este modelo se asocia al modelo de multiplanta que se ven enfrentadas las empresas, en donde la decisión de producción de una unidad adicional (PMg) está asociado al costo marginal (CMg) y costo medio (CMe) de producir en la segunda planta. El equilibrio de producción se dará en aquel punto en el que los costos marginales de las plantas sean igual a los ingresos marginales ( $IM=CMg_1=CMg_2\dots=CMg_{n-1}=CMg_n$ ) (Pindick & Rubinfeld, 2009).

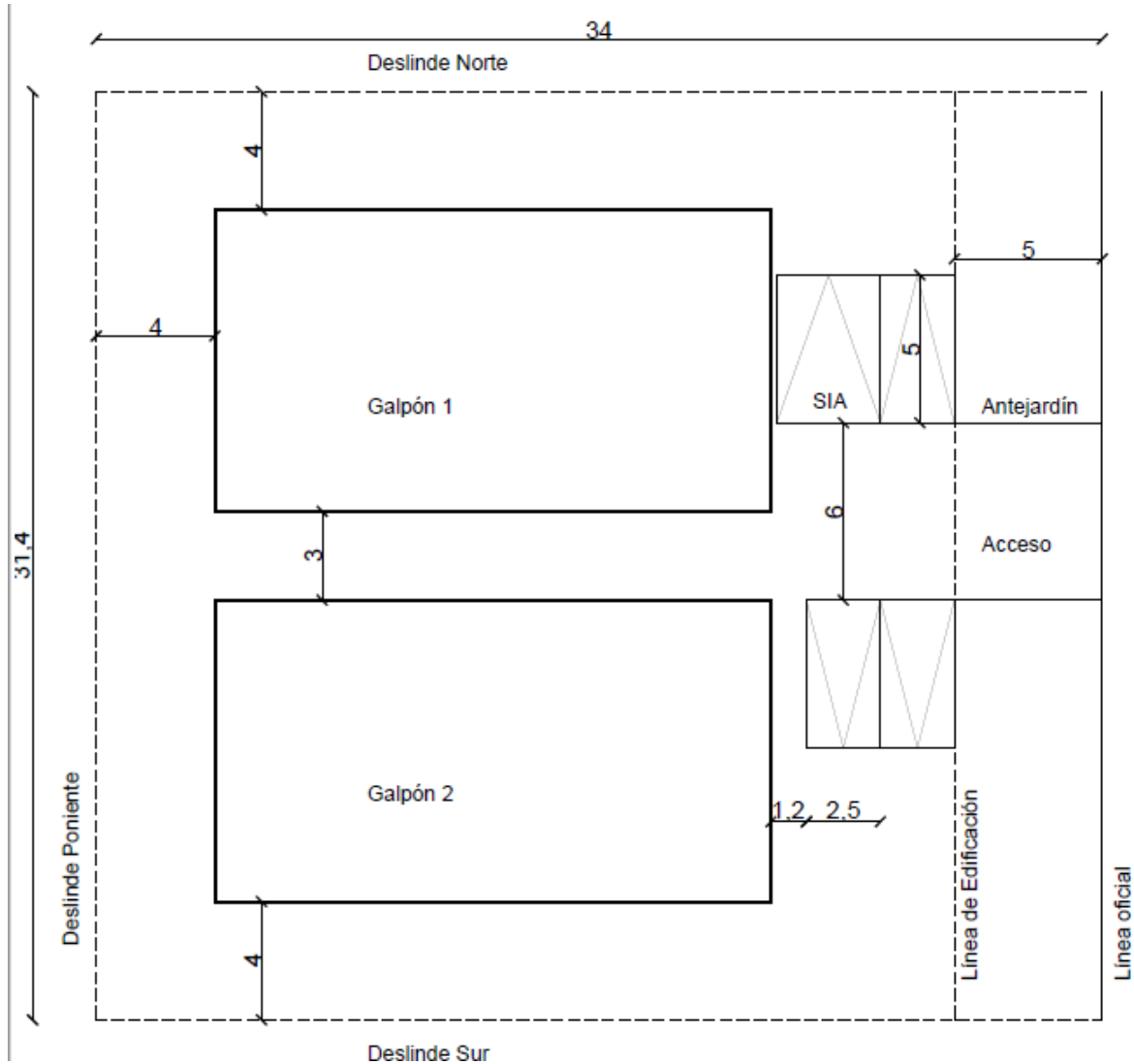


Elaboración propia. Referente: Cobias del Desierto.

Diseño esquemático de Layout modular: La figura superior indica la planta de menor dimensión, con un solo módulo. Esta dimensión mínima de planta considera como fijos los estanques de filtros (3), captación de residuos (6) y skimmer (7).

En gris se muestra el módulo unitario de la planta (8,4 x 10,2m), el cual contiene 4 estanques de peces (5). Estos van asociados a dos aireadores (4), por lo que consideran la unidad mínima replicable.

Diseño esquemático de requerimiento de terreno según cumplimiento de normativa.



Requerimiento mínimo de espacio por cumplimiento de normativa. Se considera que en Galpón 1 se instalen todos los componentes de soporte de la planta: Bodegas, laboratorio, oficina, baños, entre otros. En el Galpón 2 se instalarían los estanques de peces. La distancia entre los galpones está determinada por normativa de resguardo ignífugo (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2014). Elaboración propia.

### 3.3 Descripción de la zona – Región de Antofagasta

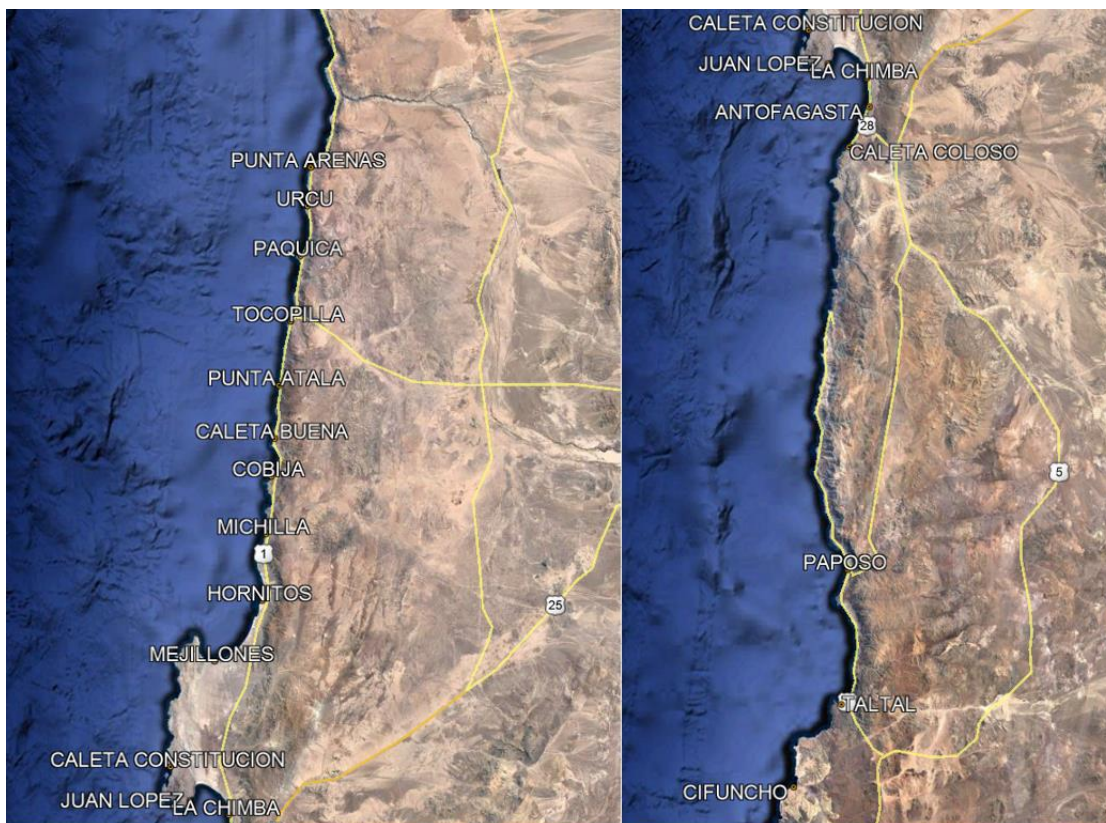
Geográficamente, Chile continental tiene una longitud aproximada de 4.400km. Es el quinto país con más costa del mundo, pues abarca 78.563 km de borde costero. Esto representa el 5,3% del total de borde costero a nivel mundial. Además, Chile tiene el 54% del total de salida al mar de Latinoamérica, seguido por Brasil (Department of Interior, 2020).

|  |                |               |              |
|--|----------------|---------------|--------------|
| <b>1</b>   | Canadá         | 265.523       | 18,0 %       |
| <b>2</b>   | Estados Unidos | 133.312       | 9,0 %        |
| <b>3</b>   | Rusia          | 110.310       | 7,5 %        |
| <b>4</b>   | Indonesia      | 95.181        | 6,4 %        |
| <b>5</b>   | <b>Chile</b>   | <b>78.563</b> | <b>5,3 %</b> |
| <b>6</b>   | Australia      | 66.530        | 4,5 %        |
| <b>7</b>   | Noruega        | 53.199        | 3,6 %        |
| <b>Total mundial</b>   |                | 1.478.106     | 100,0 %      |
| Elaboración propia. Fuente ( <b>Department of Interior, 2020</b> ) |                |               |              |

Chile es el tercer país con más metros lineales de borde costero por habitante en el mundo (para estos parámetros, sólo se utilizaron habitantes que residen a menos de 100km del mar), con 5,2 metros lineales de costa marítima por habitante, y es sobrepasado únicamente por Noruega y Finlandia, con 11,1 ml/hab y 5,8 ml/hab respectivamente (Sepúlveda Buhning, 2009).

La presente investigación toma como base la tesis de autoría propia “Centro Acuapónico Paposo”, en donde se plantea una planta de producción acuapónica (producción piscícola y algas) en la caleta de Paposo, Región de Antofagasta. La línea fundamental de aquella investigación se basó en plantear un modelo de desarrollo sostenible en comunidades costeras que pudiese ser replicable a otras caletas, con el fin de generar una sinergia acuícola. Como caso de estudio de la presente investigación, se tomará como macrolocalización la región de Antofagasta, mientras que como microlocalización se estudiará un modelo a aplicar en la caleta de Paposo, con el objetivo que sea replicable a otras.

La región de Antofagasta limita al norte con la región de Tarapacá y al sur con la región de Atacama. Posee 126.049 km<sup>2</sup> de superficie y una longitud de borde costero de 433,65 km. En esta reside un total de 607.534 personas, de las cuales 413.843 pertenecen a comunas costeras, lo que implica que el 68,12% de la población de esta región reside en las proximidades del mar (población residente en las comunas de Antofagasta, Mejillones, Taltal y Tocopilla) (Instituto Nacional de Estadísticas, 2020).



Georreferenciación de caletas pesqueras en la Región de Antofagasta. Elaboración propia. Fuente: (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2020).

La Región de Antofagasta contiene 18 caletas, las cuales tienen condiciones demográficas dispares. Por ejemplo, la caleta con mayor población -medida con una isócrona de 10'- es Antofagasta, con 206.105 habitantes, de los cuales 37,3% pertenecen a un segmento socioeconómico medio alto (ABC1-C2). Por el otro lado, existen caletas como Punta Atala, en donde la población se reduce a sólo 3 hogares y un 100% de población C3DE.

| Caleta        | Latitud       | Longitud      | Población | Hogares | % GSE C3DE | Km a terminal pesquero | Termoeléctrica |
|---------------|---------------|---------------|-----------|---------|------------|------------------------|----------------|
| Antofagasta   | 23°38'27.67"S | 70°23'53.90"O | 206.105   | 43.929  | 62,7%      | 0                      | No             |
| Constitución  | 23°24'44.00"S | 70°35'39.41"O | 171       | 48      | 100,0%     | 33                     | No             |
| Caleta Coloso | 23°45'35.98"S | 70°27'47.79"O | 484       | 136     | 94,9%      | 17                     | Sí             |
| Cifuncho      | 25°39'9.81"S  | 70°38'47.42"O | 103       | 29      | 100,0%     | 230                    | No             |
| Cobija        | 22°33'2.60"S  | 70°16'3.40"O  | 160       | 45      | 95,6%      | 117                    | No             |
| Paquica       | 21°53'48.68"S | 70°10'23.47"O | 39        | 11      | 100,0%     | 188                    | No             |
| Tocopilla     | 22° 5'31.49"S | 70°12'16.84"O | 27.080    | 6.514   | 81,6%      | 173                    | Sí             |
| La Chimba     | 23°33'20.66"S | 70°24'20.74"O | 147.329   | 19.933  | 74,1%      | 8                      | No             |

|              |               |               |       |       |        |     |    |
|--------------|---------------|---------------|-------|-------|--------|-----|----|
| Juan López   | 23°30'47.83"S | 70°31'53.67"O | 2.051 | 576   | 83,9%  | 26  | No |
| Paposo       | 25° 0'33.49"S | 70°28'7.37"O  | 473   | 129   | 100,0% | 140 | Sí |
| Punta Arenas | 21°38'7.02"S  | 70° 8'27.44"O | 64    | 18    | 100,0% | 232 | No |
| Urcu         | 21°44'58.89"S | 70° 9'4.58"O  | 986   | 277   | 91,3%  | 213 | No |
| Hornitos     | 22°55'7.58"S  | 70°17'47.53"O | 1.143 | 321   | 96,9%  | 81  | No |
| Caleta Buena | 22°26'20.33"S | 70°15'23.75"O | 271   | 76    | 100,0% | 137 | No |
| Mejillones   | 23° 5'54.16"S | 70°27'2.76"O  | 9.218 | 2.589 | 76,4%  | 65  | Sí |
| Michilla     | 22°43'15.91"S | 70°17'3.39"O  | 43    | 12    | 100,0% | 107 | No |
| Taltal       | 25°24'28.41"S | 70°29'21.72"O | 9.178 | 2.578 | 88,6%  | 192 | No |
| Punta Atala  | 22°16'53.50"S | 70°14'32.90"O | 11    | 3     | 100,0% | 155 | No |

Datos demográficos obtenidos a una Isocrona de 10' en automóvil horario valle desde el punto de análisis.

Elaboración propia. Fuente: INE y Google Earth.

La presente investigación busca determinar una diversificación de usos en caletas precarias, por lo que aquellas que tengan una población mayor a 5.000 personas serán excluidas del análisis (en el entendido que contienen la cantidad poblacional suficiente para ser ciudades, y ya poseen actividades diversificadas a la extracción de productos del mar). A su vez, se excluye del análisis aquellas caletas en donde tiene una población insuficiente y se constituyen actualmente como caseríos informales. Dado ambos criterios, se excluyen: La Chimba, Antofagasta, Taltal, Mejillones, Tocopilla, Paquica, Punta Atala, Michilla, Punta Arenas y Cifuncho.

De las caletas a catastrar, todas poseen un segmento socioeconómico medio bajo, en donde más del 90% de la población se encuentra en el segmento C3, D y E (salvo Caleta Juan López en donde es un 83,9%).

Se utilizarán cuatro puntos relevantes, además de los indicadores demográficos, para la determinación del uso diversificado de la caleta a catastrar. Estos corresponden a:

- (i) La existencia geográfica de protección oceánica. Esta puede ser una saliente rocosa o la orientación de la caleta. El objetivo es determinar la protección contra la corriente natural de deriva y los trenes de olas dominantes en dirección SW.
  - a. En caso de que no exista protección oceánica, no se podrá incorporar una industria acuícola que extraiga el agua desde el mar.
  - b. Poder incorporar a la caleta a un sistema de escala náutica requerirá que esta posea protección oceanográfica de forma natural. No se considerará potencial TIE de navegación a aquellas que no presenten islotes o zonas de abrigo natural, dado que requerirían un molo, y dragado en caso en que tenga poca profundidad, lo que conlleva a un costo alto.
- (ii) Existencia de infraestructura para navegación.

- a. El hecho que una caleta posea componentes como muelles, rampas de botado o carga de combustible, hará que dotarla de mayor infraestructura para ser incorporado a una escala náutica tenga un menor costo.
- (iii) Presencia de una termoeléctrica.
  - a. Uno de los modelos de industria acuícola considera la reutilización de las aguas de termoeléctricas con el fin de poder criar especies de aguas cálidas en plantas acuícolas (según referente Cobias del Desierto).
  - b. En caso de existir termoeléctricas a carbón, no se fomentará el turismo ni la acuicultura dado el alto nivel de contaminación atmosférico.
- (iv) Topografía.
  - a. Debe existir la presencia de explanadas de poca pendiente en la caleta que de espacio a la instalación de una planta acuícola.
    - i. Se requerirá de al menos un espacio libre de 31,4 x 34 m.
    - ii. La pendiente del terreno será de hasta 10% dada la capacidad máxima de las grúas horquilla.
    - iii. Las diferencias de nivel se deberán contrarrestar con rellenos compactados y muros de contención. En la evaluación se tomará como supuesto un terreno con pendiente 0%.
  - b. Según estudio de batimetría, la profundidad del agua en las zonas de recale debe permitir a las embarcaciones resguardarse sin tocar fondo (no se considera dragado como parte del modelo de TIE).

#### Caleta Constitución

Existencia de extensas planicies en el área cercana a la costa permitiría instalación de planta acuícola *modelo 2*.

Presenta de un muelle, rampa de botado, pero bajo potencial turístico de navegación dada la inexistencia de protección oceanográfica.



Google Earth



Google Earth

### Caleta Coloso

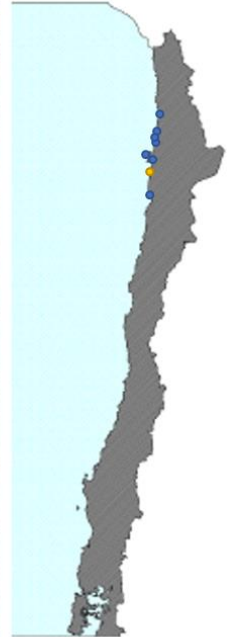
Inexistencia de planicies dado farellón costero limitaría la instalación de plantas acuícolas.  
No presenta protección oceanográfica.  
Presencia de un puerto de carbón provoca un alto nivel de contaminación en aguas superficiales.



Google Earth



Google Earth



### Caleta Cobija

Existencia de extensas planicies en el área cercana a la costa permitiría instalación de planta acuícola *modelo 2*.  
Existencia de protección oceanográfica y ruinas de ciudad boliviana otorgan potencial de turismo (existencia de piscinas de secado de sal).



Google Earth



Google Earth



### Caleta Juan López

Baja presencia de zonas de poca pendiente cercanos a la línea de mar imposibilita instalación de plantas acuícolas.

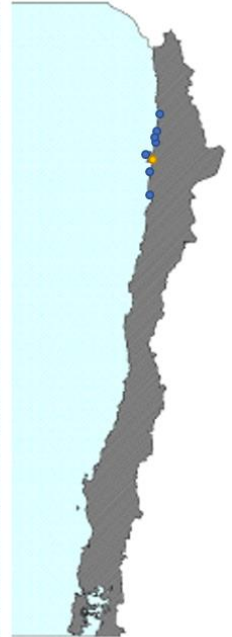
Alto potencial turístico. Es una zona reconocida de buceo y veraneo. Posee protección oceánica y rampa de botado.



Google Earth



Google Earth



### Caleta Paposo

Existencia de zonas de poca pendiente cercanos a la línea de mar admite plantas acuícolas.

Alto potencial turístico. Es una zona reconocida de buceo y trekking a través de la reserva natural Paposo.

Posee protección oceánica y muelle con izada.



Autoría propia



Google Earth



### Caleta Urcu

Existencia de zonas de poca pendiente cercanas a la línea de mar admite plantas acuícolas, pero Urcu está asentado en una zona de remoción de masa. No se aconseja el desarrollo de turismo ni acuicultura.



Google Earth



Google Earth



### Caleta Hornitos

No cuenta con protección oceanográfica natural de trenes de olas SW. Zona de baja pendiente se encuentra a una cota alta relativa al mar. No se aconseja acuicultura en tierra por costos de elevación de aguas. Potencial turístico: posee playa y zona de veraneo.



Google Earth



Google Earth



### Caleta Buena

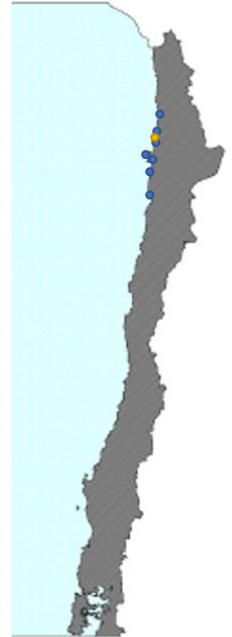
Existencia de zonas de poca pendiente cercanas a la línea de mar admite plantas acuícolas, pero Urcu está asentado en una zona de remoción de masa. No posee protección oceanográfica, infraestructura ni zonas seguras para instalar una industria. No se aconseja el desarrollo de turismo ni acuicultura.



Google Earth



Google Earth



| Caleta              | Protección oceanográfica | Infraestructura | Termoeléctrica | Geografía |
|---------------------|--------------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Caleta Constitución | No                       | Sí              | No             | Apta      |
| Caleta Coloso       | No                       | No              | Sí - Carbón    | No Apta   |
| Cobija              | Sí                       | Sí              | No             | Apta      |
| Juan López          | Sí                       | Sí              | No             | No Apta   |
| Paposo              | Sí                       | Sí              | Sí - Gas       | Apta      |
| Urcu                | Sí                       | No              | No             | No Apta   |
| Hornitos            | No                       | No              | No             | No Apta   |
| Caleta Buena        | No                       | No              | No             | No Apta   |

Elaboración propia. Fuente: SHOA y Google Earth

El catastro de caletas permite determinar la viabilidad y aplicabilidad de distintos usos diversificados. Si bien existen variadas maneras en las que un poblado puede verse potenciado a través del turismo, en la presente investigación se enfocó principalmente en el turismo de navegación costera como modelo a implementar, además de dos modelos de industrias acuícolas: Modelo 1 con producción de recursos de aguas cálidas y Modelo 2 con producción de recursos con aguas a temperatura superficial de la bahía de la caleta.

| <b>Caleta</b>       | <b>TIE - náutico costero</b> | <b>Acuicultura Modelo 1<br/>(peces aguas cálidas)</b> | <b>Acuicultura Modelo 2<br/>(peces aguas frías)</b> |
|---------------------|------------------------------|---|---|
| Caleta Constitución | Apto                         | No apto   | Apto  |
| Caleta Coloso       | No apto                      | No apto   | No apto   |
| Cobija              | Apto                         | No apto   | Apto  |
| Juan López          | Apto                         | No apto   | No apto   |
| Paposo              | Apto                         | Apto  | Apto  |
| Urcu                | No apto                      | No apto   | No apto   |
| Hornitos            | Apto                         | No apto   | No apto   |
| Caleta Buena        | No apto                      | No apto   | No apto   |

Elaboración propia.

Como resultado del catastro, existen 3 caletas las cuales no son aptas para el desarrollo del turismo náutico ni para el desarrollo acuícola. Estas caletas son: Caleta Coloso, Urcu y Caleta Buena. La primera está relacionada con el escaso espacio para instalar una planta acuícola y la alta contaminación del entorno derivada de la termoeléctrica a carbón (la contaminación es visible incluso en la imagen satelital de la ficha). Las otras dos caletas son asentamientos que se construyeron sobre zonas de remoción de masa, consideradas como zonas de riesgo de derrumbes.

Se puede observar en el cuadro anterior que la propuesta de usos diversificados de TIE – náutico costero es aplicable a todas las caletas restantes, pero no así el caso de una planta acuícola. En este caso, se observa que la caleta Juan López y caleta Hornitos presentan un alto potencial de desarrollo turístico, pero su escaso territorio de baja pendiente cercano al mar imposibilita la instalación de plantas acuícolas.

En los casos de caleta Constitución, caleta Cobija y caleta Paposo, las tres tienen condiciones óptimas para el desarrollo del TIE – náutico costero y de acuicultura. Dado lo intensivo en capital de una planta acuícola y que su impacto económico es a largo plazo, estas caletas podrían migrar de un modelo extractivo al turismo y posteriormente, en el mediano plazo, a un desarrollo acuícola.

Caleta Paposo es un caso particular en donde se pueden desarrollar los tres tipos de usos diversificados. En este caso, al contar con una termoeléctrica de ciclo combinado de gas, semejante a la existente en Mejillones, se podría replicar el modelo de Cobias del desierto para la producción de recursos de aguas cálidas. Imitando aquel modelo, el capital (tanto CAPEX como OPEX) podrían ser invertidos por la termoeléctrica. En el caso de instalar una planta acuícola de modelo 2 se podrá optar, entre otros, a un modelo para el financiamiento del proyecto de cooperativa de pescadores con apoyo de fondos estatales.

### 3.4 Estudio técnico y mercado

#### 3.4.1 Densidades de cultivo

En el caso de cultivos acuícolas en mar abierto para el caso de salmónidos, la subsecretaría de pesca estableció en el año 2010 un máximo de 21 kg/m<sup>3</sup> de biomasa. Esto fue una medida reactiva dado la irrupción del virus ISA al 2009, en donde le promedio de producción de salmónidos en jaulas era de 61 kg/m<sup>3</sup>. Además, estableció una cantidad máxima de ejemplares de reproducción, indicadores de mortalidad esperada máxima y peso promedio de cosecha.

$$\text{Densidad de producción barrio } j \text{ en } t = \frac{\text{Cosecha}_t \text{ (Ton)}}{\sum_{i=1}^n (\text{km}^2 \text{ centros } i \text{ del barrio } j)}$$

#### Score de Riesgo de Centro

$$SC_{iT} = \alpha \cdot \sum_{t=1}^T RC_{it} + \beta \cdot \sum_{m=1}^M \gamma^m \cdot SC_{i,T-m} + \delta \cdot \sum_{t=T}^{2T} SCP_{i,t}$$

Esta fórmula busca determinar el nivel de riesgo de contaminación entre cultivos dada una cantidad máxima de densidad por jaula. A medida que aumente la densidad en una jaula o aumente la cantidad de jaulas en un área, aumenta el riesgo, por lo que en zonas donde ya existen cultivos, se deberán considerar estos para la determinación si se aumenta la capacidad productiva.

Esta norma rige solamente para aquellos centros acuícolas de producción en mar abierto, por lo que el presente modelo quedaría exento de esta regulación. A pesar de esto, la norma no establece una diferencia entre densidades en jaula y estanques, por lo que se deberá utilizar el máximo de biomasa por m<sup>3</sup> según especie a desarrollar (21kg/m<sup>3</sup> en caso de salmónidos y Cobias, mientras que 48 kg/m<sup>3</sup> en caso de Hirame, Corvina, Lenguado o Anguilas, animales acostumbrados a vivir en mayores densidades) (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, 2012).

Para el inicio de la producción, se deberán comprar las larvas de los peces a producir. Como parte del modelo, tanto el 1 como el 2, sólo se considerarán especies en las que se ha logrado reproducir satisfactoriamente en estanques a nivel nacional. Esto es debido a que, si bien existen mercados para distintos tipos de recursos, no existe certeza que estos puedan ser reproducidos en estanques en tierra.

A pesar de que la especie identificada por BCG como aquella de mayor potencial comercial en términos de producción acuícola en Chile dada la demanda y valor es el Hirame, existe poca información relativo a la demanda de este, por lo que no será parte de la evaluación<sup>13</sup>. La especie

<sup>13</sup> El valor por kilo del Hirame fluctúa entre los 20 y los 25 US\$.

con mayor potencial de comercial de producción acuícola es la corvina. Esta se sustenta por la disminución de pesca en un 42% a nivel nacional y un aumento en el consumo de un 86% en el mercado peruano y chileno desde 1992 (Tridge, 2020).

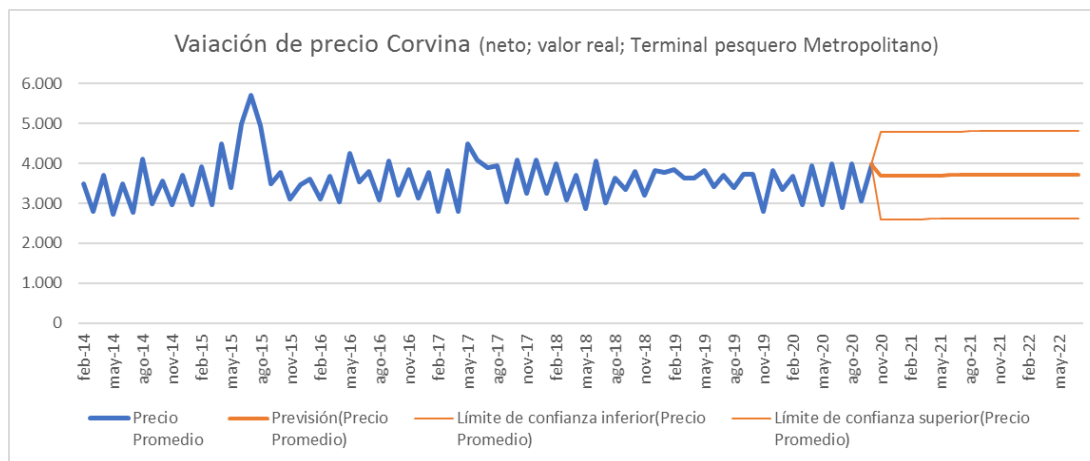
La corvina tiene un ciclo completo de cosecha de 8 meses a una temperatura de cultivo de alrededor de los 18°C (temperatura que ayudará a acelerar el proceso de crecimiento del producto). El modelo considera en su etapa inicial la implementación de estanques circulares para el engorde y estanques de para el pre-engorde, con el fin de producir corvinas de talla comercial de 1 Kg de peso y 46 centímetros de longitud (Ramírez Calbún, 2017).

Considerando que en la acuicultura en tierra se puede manejar la temperatura del agua de los estanques, se puede elevar periódicamente la temperatura de los estanques de los reproductores, lo que fomenta su reproducción. De esta manera, se puede tener una producción constante de peces y con estanques en diferentes etapas de maduración (permitiría disminuir la capacidad ociosa de la planta ya que admitiría una cosecha constante). Replicando el layout propuesto en Cobias del Desierto, en donde se toma como capacidad instalada estanques de 9m<sup>2</sup>, la producción por estanques será de un máximo de 432kg de Corvinas (Universidad de Chile, 2018).

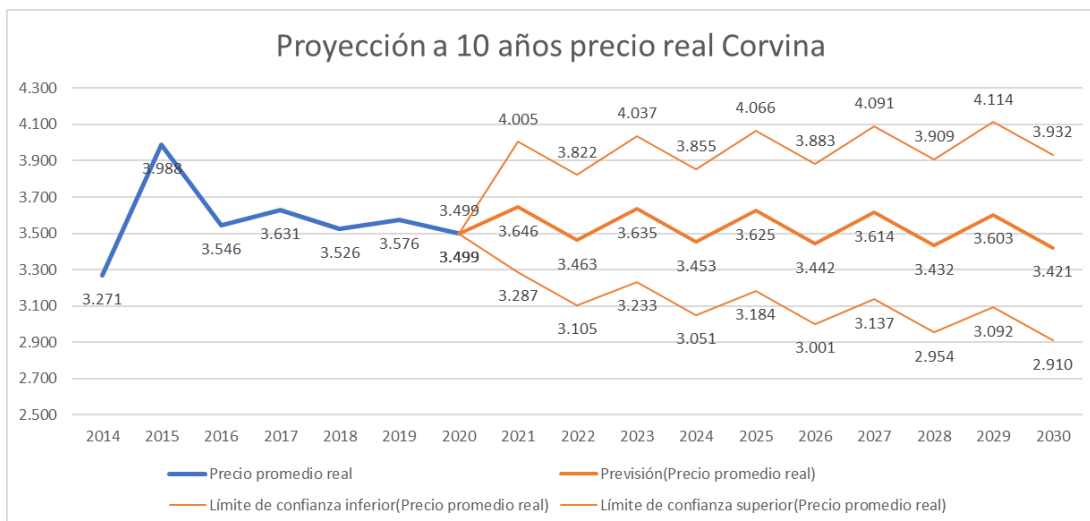
Para la comercialización de los productos, hoy en día ya existe una red de transporte consolidada que va desde Cifuncho, Taltal y Paposo hasta el terminal pesquero de Antofagasta. Esta red principalmente transporta algas laminarias, dorados de la costa y congrio dorado. En la evaluación económica, se muestra una sensibilización según variación de los costos variables.

### 3.4.2 Determinación de precios

Para la determinación de precios de Lengüado y Corvina se utilizaron aquellos publicados en los Series históricas de precios de pescados y mariscos (ODEPA, 2020). Las proyecciones se hicieron relativas al modelo de proyección de Winter, corrigiendo la proyección por estacionalidad y tendencia. Se puede observar en los gráficos de precios anuales de la corvina, que esta presenta un comportamiento relativamente estable. A una proyección a 10 años, no existe una variación significativa en el precio de la corvina.



Variación de precio mensual real de corvina en terminal pesquero Metropolitano. Proyección corregida por estacionalidad y tendencia y coeficiente de confianza de 95%. Elaboración propia. Fuente: (ODEPA, 2020)



Variación de precio anual real de Corvina en terminal pesquero Metropolitano. Proyección a 10 años corregida por estacionalidad y tendencia y coeficiente de confianza de 95%. Se incorpora límite superior y límite inferior del precio. Elaboración propia. Fuente: (ODEPA, 2020) Los límites superior e inferior de precios se emplearán para obtener una sensibilización del modelo respecto al precio.

### 3.4.3 Demanda

La demanda de la corvina se determinó según la proyección de consumo aparente per cápita a nivel nacional y su crecimiento esperado. Se utilizaron los datos reales desde el año 2009 hasta el año 2017. Para datos posteriores a este, se muestran en rojo los datos dada una proyección lineal.

| Consumo aparente de corvina per capita en Chile |              |
|---|--------------|
| Año   | Gramos       |
| 2009  | 42,1         |
| 2010  | 36,6         |
| 2011  | 50,0         |
| 2012  | 47,7         |
| 2013  | 89,0         |
| 2014  | 52,2         |
| 2015  | 73,2         |
| 2016  | 81,4         |
| 2017  | 77,1         |
| <b>2018</b>                                     | <b>85,1</b>  |
| <b>2019</b>                                     | <b>89,9</b>  |
| <b>2020</b>                                     | <b>94,8</b>  |
| <b>2021</b>                                     | <b>99,6</b>  |
| <b>2022</b>                                     | <b>104,4</b> |
| <b>2023</b>                                     | <b>109,2</b> |
| <b>2024</b>                                     | <b>114,0</b> |
| <b>2025</b>                                     | <b>118,9</b> |
| Elaboración propia. Fuente: SERNAPESCA          |              |

|  |         |
|--|---------|
| $Y_i = \alpha + \beta X_i$                   |         |
| $\beta = \text{COVAR}(X, Y) / \text{VAR}(X)$ |         |
| Promedio X                                   | 2013    |
| Promedio Y                                   | 61      |
| Beta   | 5       |
| Alfa   | - 9.640 |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| $\rho = (S_{xy}) / (S_x * S_y)$ |       |
| S <sub>xy</sub>                 | 92,37 |
| S <sub>x</sub>                  | 4,47  |
| S <sub>y</sub>                  | 23,97 |
| $\rho$                          | 0,86  |

A nivel gubernamental se han realizado distintos programas con el objetivo de promover el consumo de alimentos saludables, entre ellos el pescado. Estos programas buscan crear hábitos de consumo entre niños y jóvenes, aspecto clave para aumentar el consumo de productos pesqueros en el mediano y largo plazo. De acuerdo con estudios realizados por SCL Econometrics en el año 2014, para la Subsecretaría de Pesca, el primer tramo de edad, entre 2 y 5 años, es donde se verifica la mayor proporción del consumo de pescado (86,8%). Esto podría ser un indicio que las nuevas generaciones estarían consumiendo pescado con una mayor frecuencia en relación con otros rangos, dada la intervención de sus padres o de los programas MINEDUC (Ramírez Calbún, 2017).

#### 3.4.4 Oferta

La oferta de Corvina Chilena proviene en su totalidad del desembarque artesanal, recurso que se extrae principalmente entre la VII Región del Maule y IX Región de La Araucanía. Cabe destacar que la totalidad del desembarque de corvina es destinado para el consumo humano directo en Chile, ya que no se registran exportaciones ni ingresos a líneas de elaboración de corvina para el consumo humano indirecto como harina de pescado y aceite de pescado (Ramírez Calbún, 2017).

| Oferta histórica de corvina en Chile   |           |
|--|-----------|
| Año                                    | Toneladas |
| 1993                                   | 2.159,0   |
| 1994                                   | 1.868,0   |
| 1995                                   | 1.239,0   |
| 1996                                   | 1.179,0   |
| 1997                                   | 1.350,0   |
| 1998                                   | 1.069,0   |
| 1999                                   | 747,0     |
| 2000                                   | 1.052,0   |
| 2001                                   | 1.033,0   |
| 2002                                   | 733,0     |
| 2003                                   | 767,0     |
| 2004                                   | 937,0     |
| 2005                                   | 757,0     |
| 2006                                   | 543,0     |
| 2007                                   | 572,0     |
| 2008                                   | 749,0     |
| 2009                                   | 1.196,0   |
| 2010                                   | 631,0     |
| 2011                                   | 863,0     |
| 2012                                   | 830,0     |
| 2013                                   | 533,0     |
| 2014                                   | 924,0     |
| Elaboración propia. Fuente: SERNAPESCA |           |

|  |        |
|--|--------|
| $Y_i = \alpha + \beta X_i$                   |        |
| $\beta = \text{COVAR}(X, Y) / \text{VAR}(X)$ |        |
| Promedio X                                   | 2003,5 |
| Promedio Y                                   | 988    |
| Beta   | - 41   |
| Alfa   | 83.589 |

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| $\rho = (S_{xy}) / (S_x * S_y)$ |          |
| S <sub>xy</sub>                 | -1738,48 |
| S <sub>x</sub>                  | 6,49     |
| S <sub>y</sub>                  | 406,34   |
| $\rho$                          | -0,66    |

Se observa en los datos anteriores que la oferta histórica de corvina en Chile desde el año 1993 hasta el 2014 no presenta tendencia. La baja en la oferta de corvina se explica dada la excesiva captura de este recurso, el cual está catalogado como “sobreexplotado” (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, 2012). Dada la creciente demanda del recurso y la insuficiente oferta, es necesario que se implementen cultivos de corvinas de forma de poder satisfacer el mercado.

| Corvina  | Información y detalle  |
|--|--|
| Nombre Común   | Corvina  |
| Nombre científico  | Cilus gilberti   |
| Regulación   | Pesquería con acceso restringido a nuevos operadores. Cuota global anual de captura y límite máximo por armador (LMC). Veda biológica reproductiva y de reclutamiento. |
| Periodo Extractivo   | Regiones I a IV: agosto y enero. Regiones V a X: julio-agosto y diciembre-enero.   |
| Autoría propia. Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura |  |

| <b>Corvina</b>          | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Arica y Parinacota      | EPE         | SE          | SE          | SE          | ND          | SE          |
| Tarapacá                | EPE         | SE          | SE          | SE          | ND          | SE          |
| Antofagasta             | EPE         | SE          | SE          | SE          | ND          | SE          |
| Atacama                 | EPE         | SE          | SE          | SE          | SE          | SuE         |
| Coquimbo                | EPE         | SE          | SE          | SE          | SE          | SuE         |
| Valparaíso              | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          |
| O'Higgins               | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          |
| Maule                   | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          |
| Bío Bío                 | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          |
| Araucanía               | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          |
| Los Ríos                | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          |
| Los Lagos               | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          | Ag          |
| Carlos Ibañez del Campo | ND          | ND          | ND          | ND          | ND          | ND          |
| Magallanes              | ND          | ND          | ND          | ND          | ND          | ND          |

SE: Sobreexplotada; ND: No definido; EPE: En plena Explotación; SuE: Subexplotada; Ag: Agotada  
 Autoría propia. Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

### 3.5 Evaluación de la propuesta

A continuación, se desarrollará una evaluación general de una planta acuícola en tierra en la comuna de Paposo.

#### 3.5.1 Ubicación de la planta

Como ubicación, se plantea la instalación de una planta acuícola con extracción de agua desde el mar en Paposo. Paposo se ubica en la comuna de Taltal, a 150 km al sur de Antofagasta. Se caracteriza por poseer un farellón costero de más de 300 metros de alto, lo que provoca que sea el segundo lugar de mayor captación de agua de Camanchaca en Chile y se genere un microclima húmedo, por lo que los alrededores a aquella caleta son de alta presencia de flora xerófila. Además, como punto de atracción turístico: Paposo es el poblado más cercano al observatorio Paranal, existen travesías de turismo de buceo dada la alta cantidad de buques sumergidos y la biodiversidad de la costa, además de expediciones a caballo por la Reserva Natural Paposo Norte.

La localidad de Paposo es un caserío precario en el que hay tan sólo 129 viviendas y una población de 473 personas. Estas son familias de escasos recursos, en donde el promedio de ingresos mensuales por hogar es de \$242.109 y una distribución de 51% mujeres- 49% hombres (Instituto Nacional de Estadísticas, 2020). Al norte de la localidad, a 1km del centro de Paposo, se ubica la Termoeléctrica Taltal (turbinas a gas de 240 MW).

| <b>GRUPO SOCIOECONÓMICO Y EVOLUCIÓN DE HOGARES - PAPOSO</b> |                 |                 |                                |
|---|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| <b>GSE</b>  | <b>Año 2002</b> | <b>Año 2017</b> | <b>Ingreso mensual hogares</b> |
| <b>ABC1</b>   | 0               | 0               | 0                              |
| <b>C2</b>   | 0               | 0               | 0                              |
| <b>C3</b>   | 0               | 24              | 16.666.608                     |
| <b>D</b>  | 0               | 0               | 0                              |
| <b>E</b>  | 0               | 105             | 14.565.390                     |
| <b>TOTAL, HOGARES</b>                                       | 0               | 129             | 31.231.998                     |
| <b>PROMEDIO INGRESO MENSUAL POR HOGAR (CLP)</b>             |                 |                 | 242.109                        |

Fuente: INE - Censo Nacional de Población y Vivienda 2002 – 2017

| RANGO ETARIO            | TOTAL, HOMBRES RANGO ETARIO (%) | TOTAL, HOMBRES RANGO ETARIO | TOTAL, MUJERES RANGO ETARIO (%) | TOTAL, MUJERES RANGO ETARIO |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 0-4                     | 4,60                            | 22,00                       | 4,70                            | 22,00                       |
| 5-9                     | 4,29                            | 20,00                       | 4,38                            | 21,00                       |
| 10-14                   | 4,50                            | 21,00                       | 4,59                            | 22,00                       |
| 15-19                   | 3,97                            | 19,00                       | 4,06                            | 19,00                       |
| 20-24                   | 3,56                            | 17,00                       | 3,63                            | 17,00                       |
| 25-29                   | 3,24                            | 15,00                       | 3,31                            | 16,00                       |
| 30-34                   | 3,35                            | 16,00                       | 3,42                            | 16,00                       |
| 35-39                   | 3,35                            | 16,00                       | 3,42                            | 16,00                       |
| 40-44                   | 3,35                            | 16,00                       | 3,42                            | 16,00                       |
| 45-49                   | 3,24                            | 15,00                       | 3,31                            | 16,00                       |
| 50-54                   | 3,24                            | 15,00                       | 3,31                            | 16,00                       |
| 55-59                   | 2,72                            | 13,00                       | 2,78                            | 13,00                       |
| 60-64                   | 1,99                            | 9,00                        | 2,03                            | 10,00                       |
| 65-69                   | 1,57                            | 7,00                        | 1,60                            | 8,00                        |
| 70-74                   | 0,84                            | 4,00                        | 0,85                            | 4,00                        |
| 75-79                   | 0,84                            | 4,00                        | 0,85                            | 4,00                        |
| 80- y mas               | 0,84                            | 4,00                        | 0,85                            | 4,00                        |
| <b>Total</b>            | <b>49,00</b>                    | <b>233,00</b>               | <b>51,00</b>                    | <b>240,00</b>               |
| <b>TOTAL, POBLACION</b> |                                 |                             |                                 | <b>473,00</b>               |

Fuente: INE - Censo Nacional de Población y Vivienda 2002 – 2017



Vista desde Paposo hacia el Oriente “Reserva natural Paposo Norte”. Fuente: Autoría propia.



Vista desde Paposo hacia el Poniente donde se observa las instalaciones de la Termoeléctrica Taltal. Fuente: Autoría propia.



Vista aérea de Paposo. Fuente: Google Earth.



Sitio propuesto modelo 2. Fuente: Google Earth.

Se plantea como supuesto que quienes estarían más interesados en desarrollar una planta de producción acuícola serían los pescadores que se ven afectados por periodos de imposibilidad extractiva. Dado esto, se plantea como ubicación de la planta el terreno contiguo al sindicato de pescadores de Paposo. Esta ubicación es idónea dado:

- (i) El sindicato de pescadores artesanales de Paposo ya cuenta con la concesión marítima de aquel espacio.
- (ii) La saliente rocosa provee de protección oceanográfica suficiente para la instalación de bocatomas en el mar.
- (iii) La pendiente del terreno es baja, evitando costos relativos a mejoramiento de terreno.
- (iv) Ya existe un sistema de transporte terrestre de pescados desde el muelle de Paposo hasta el terminal pesquero de Antofagasta.
- (v) Como parte de una estrategia de visualización, se emplaza la industria dentro del pueblo a modo de pertenencia y vínculo con la comunidad (acorde con la idea de que este sea replicable en otras caletas del país).

### 3.5.2 Evaluación económica.

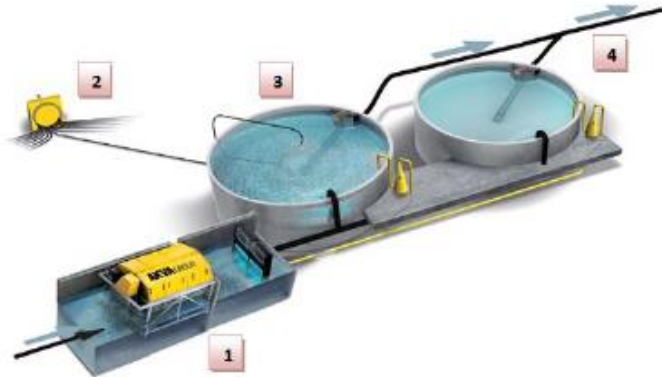
#### *Producción*

Se empleará la tesis de postgrado *Cultivo de la corvina chilena como alternativa productiva para la región del Biobío* de Patricio Ramírez Calbún como referente del presente capítulo (Ramírez Calbún, 2017).

#### *Proceso productivo*

Se empleará un proceso productivo a través de un sistema de recirculación de agua, el cuál es un sistema cerrado de estanques y filtros. Este tipo de proceso tiene las siguientes particularidades:

- Los factores de habitabilidad de los peces pueden ser controlados (oxígeno, temperatura, salinidad, entre otros).
- El sistema de recirculación cuenta con un sistema de autolimpieza.
- Es intensivo en capital dado el costo de inversión inicial (comparado con métodos tradicionales de acuicultura).
- Se debe mantener un minucioso control de mantenciones de equipos por personal calificado.
- Al estar dentro de un galpón cerrado, disminuye el riesgo de robos.



| Detalle |                      |
|---------|----------------------|
| 1       | Filtro Mecánico      |
| 2       | Blower               |
| 3       | Estanques de cultivo |
| 4       | Circulación del agua |

Sistema de recirculación de agua. Fuente: (Ramírez Calbún, 2017).

Las ovas son obtenidas de los reproductores una vez que se haya completado un ciclo completo de reproducción de cada planta. Para hacer aquello efectivo, se comprarán juveniles de 4,5 centímetros.

Los juveniles se separan en estanques según su dimensión, siendo aquellos desde 4,5 centímetros hasta los 12,5 centímetros caracterizados por estar en una etapa de pre-engorde. Los peces sobre aquel tamaño pasan a la etapa de engorde, hasta alcanzar la talla comercial de 45 centímetros de longitud y 1 kilogramo de peso.

El cultivo de corvina en estanques es por medio de aguas a 18°C. A menor temperatura existe un aumento en el consumo de alimentos de los peces, por lo que se debe procurar mantener aquella temperatura estable para reducir costos operacionales. Dado esto, además de la filtración mecánica que inyectará agua de forma constante al sistema, se debe considerar un calefactor. Este, además de estabilizar el agua en caso de que descienda bajo 16°C, se empleará para aumentar la temperatura de estanques de reproductores, acelerando el proceso de reproducción.



Curva de crecimiento de corvinas según temperatura del agua. Fuente: (Ramírez Calbún, 2017)

| Región de Antofagasta             | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-----------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Promedio Temperatura de agua (°C) | 20    | 19,9    | 18,8  | 17,4  | 16,7 | 15,9  | 15,1  | 14,9   | 15,2       | 15,9    | 17,3      | 18,5      |

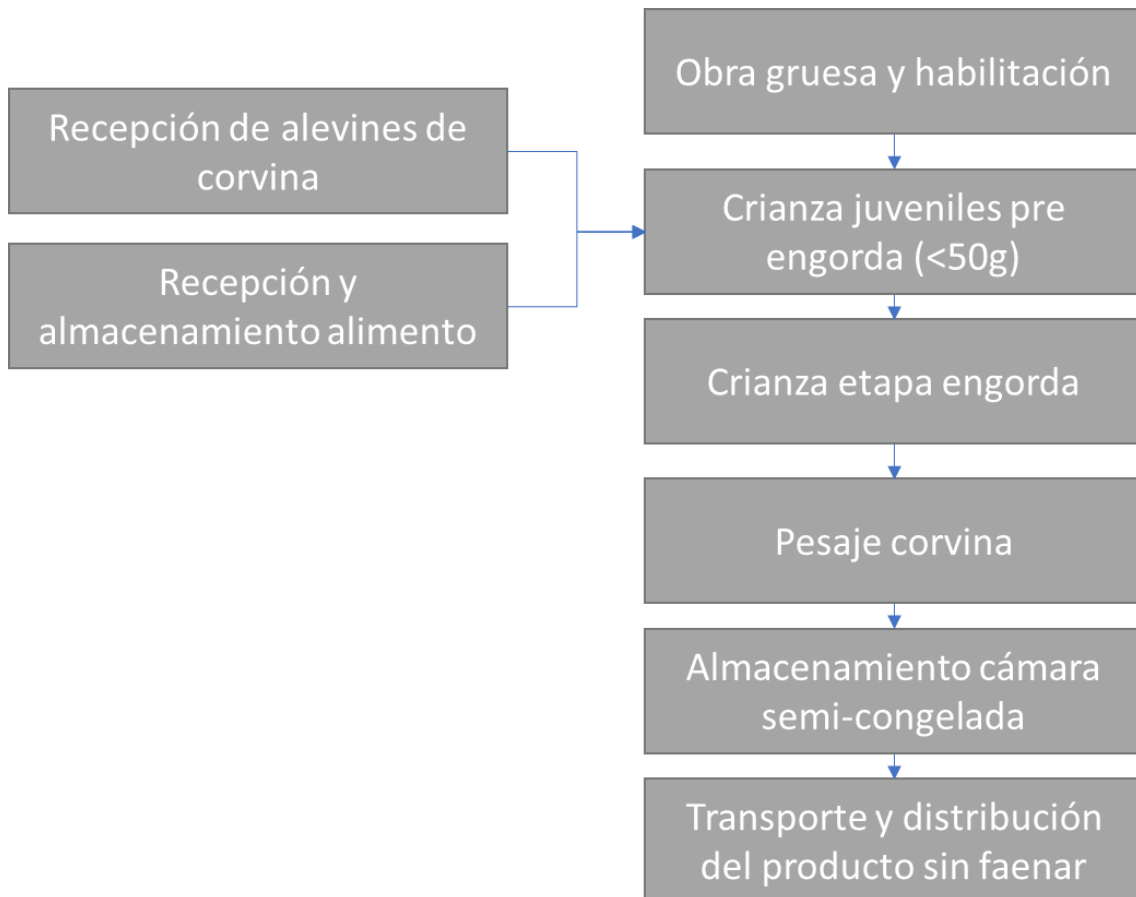
Temperatura superficial del agua promedio Región de Antofagasta. Fuente: (Monsalve, 2018)

La alimentación considera una tasa de diaria de una equivalencia de un 4-10% de la biomasa del pez por día en etapa de pre-engorde y entre 1-4% en etapa de engorde. Se debe proveer de comida a los peces dos veces por día.

### 3.5.3 Proceso productivo - operación

- La planta considera la recepción de alevines de aproximadamente 15 gramos cada uno los que serán llevados a estanques de pre-engorde.
- El alimento será recepcionado y almacenado en bodegas contiguas a los estanques de peces.
- La etapa de pre-engorde de peces será por 3 meses, hasta que estos alcancen los 60 gramos.
- La etapa de engorda será hasta su dimensión comercial, la que tomará 5 meses adicionales.
- El pesaje de las corvinas se realizará una vez que estas hayan cumplido 8 meses de vida, con al menos 1 kilo y longitud desde 46 cm.
- Se almacenarán en cámaras semi congeladas las que permitirán mantener los peces durante 2 días previos a su comercialización.

- El transporte y distribución de los productos será desde la planta por medio de transportistas locales. Estos llevarán los productos a Antofagasta, donde se ubica el terminal pesquero más cercano.
- Cierre de planta de cultivo. Se considera en la evaluación un costo de cierre de planta como parte de una mirada de ciclo de vida de proyecto y sustentabilidad.



Elaboración propia. Fuente: (Ramírez Calbún, 2017)

### *Requerimientos*

#### Mano de obra

Se considera como parte del proyecto la externalización de servicios de técnicos especialistas (mantención de equipos y técnicos acuícolas).

Como parte del personal, se considera:

| Cargo                   | Cantidad | Función   | Sueldo base | Sueldo variable |
|-------------------------|----------|---|-------------|-----------------|
| Gerente o Administrador | 1        | Controlar la producción ya las finanzas de la empresa como también negociar con clientes y proveedores. | 1.500.000   | 3%              |
| Guardias                | 5        | Cuidado de las instalaciones e insumos  | 400.000     | 0%              |
| Operarios               | 3        | Procesos varios ( Alimentación, cosecha, mantenimiento, etc.)   | 600.000     | 0%              |
| Asistente               | 1        | Trasporte y distribución del producto hacia los clientes.   | 350.000     | 0%              |

Servicios de contabilidad serán prestados de forma externa.

Propiedades, plantas y equipos

El dimensionamiento del terreno dependerá directamente del tamaño de la planta que se instale en cada caleta. De forma genérica, las etapas necesarias para la confección de la planta son las siguientes:

- Nivelación y preparación de terreno (1 mes).
- Excavaciones, fundaciones y pavimentos (2 meses).
- Construcción de obra gruesa habitable (120 días).
- Habilitación (90 días).
- Cargado de caja (15 días).

Para los costos de la obra, se utilizarán los valores de costos unitarios por tipo de construcción del MINVU:

| CATEGORIA | TIPO DE EDIFICACION |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           | A                   | B       | C       | D       | E       | F       | G       | H       | I       |
| 1         | 343.407             | 391.705 | 343.407 | 343.407 | 244.118 | -       | -       | -       | -       |
| 2         | 254.895             | 289.742 | 254.895 | 254.895 | 182.409 | 128.792 | 182.409 | 166.342 | 201.228 |
| 3         | 187.807             | 214.628 | 187.807 | 187.807 | 134.125 | 93.897  | 134.125 | 120.708 | 147.616 |
| 4         | 134.125             | 152.882 | 134.125 | 134.125 | 96.500  | 67.023  | 96.500  | 85.877  | 104.593 |
| 5         | -                   | -       | 72.429  | 72.429  | 72.429  | 50.936  | 77.777  | 69.748  | 83.119  |

Tipo de edificación de estructura metálica de nivel de terminaciones estándar: Categoría C3.

Costo directo por m<sup>2</sup> de edificación: \$187.807 ÷ 6,47 UF/m<sup>2</sup>. Se considera como gastos generales un 10% y utilidad de construcción de 15%, resultando en un costo de edificación de:

$$6,47 * ((1+0,1) + (1+1,1)) = 7,75 \text{ UF/m}^2 + \text{IVA}$$

Dentro de los equipos necesarios de la planta se considerarán:

- N estanques de 9m<sup>2</sup>
- Skimmer con filtro UV
- Calefactor y resistencias
- Cuadros de control de temperatura

- Grupo electrógeno
- Conos de aireación (uno cada dos estanques)
- Otros elementos varios (piping, por ejemplo).

Adicionalmente se considerará equipamiento genérico de oficina:

- Computadores
- Celulares
- Softwares de administración (Office 360)
- Habilitación de oficina (sillas, mesas, entre otros)
- Otros gastos de administración (elementos de higiene, impresión, entre otros).

### 3.5.4 Resultados

#### *Inversión inicial*

Como inversión inicial se considera la construcción del galpón y habilitación de este, además de la compra de alevines e insumos para el primer ciclo. Dado que se considera una concesión de borde costero, no se considera la adquisición del terreno en T0, sino una anualidad relativa al costo fiscal de ese terreno. Dado que el tamaño de planta dependerá de la producción y la caleta, este quedará con relación al dimensionamiento de la planta.

$$\text{Anualidad de terreno} = (\text{Superficie terreno m}^2 * \text{valor fiscal}) * 0,16$$

Considerando el valor fiscal del terreno seleccionado: \$3.338.136, el costo anual de concesión es equivalente a \$534.102. Este valor es sólo aplicable al caso de estudio en la caleta Paposo.

#### *Costos fijos*

Como costos fijos se considera principalmente la mantención de los equipos. Estos deben considerar un mantenimiento anual, contemplando el servicio y repuestos. Como supuesto, y como resguardo de mantención, se considera un costo anual de mantenimiento de un 10% del costo de la maquinaria para disminuir riesgo de fallas. Se empleará como supuesto que el 50% de aquella mantención podrá ser activable.

$$\text{Costo anual de mantención} = (\text{Costo inicial de capacidad instalada}) * 10\%$$

#### *Costos variables*

Los costos variables dependerán de la producción de la planta. Estos están relacionados principalmente el costo asociado a alimentación de pre-engorde y engorde y electricidad (a mayor cantidad de estanques, mayor será el consumo de aireadores y bombas, los que crecen en forma lineal).

El consumo de alimentos de pre-engorde y engorde será un factor relacionado con la cantidad de kg de biomasa de la planta:

$$\text{Costo diario de alimentación} = \text{Costo alimento por kg} * ((7\% * \text{kg biomasa engorde}) + (2,5\% \text{ kg biomasa pre-engorde}))$$

Para el consumo eléctrico de se le asociará a la capacidad instalada en KWh multiplicada por el costo de KW de donde se instale la planta. Este costo dependerá del lugar donde se instale la planta, pero a modo de supuesto, se utilizarán los pliegos tarifarios de ELECDA (empresa

eléctrica en la comuna de Antofagasta). El consumo dependerá de la capacidad instalada de la planta.

$$\text{Costo electricidad}^{14} = (\$1.046,93 + \text{kWh consumida} * (\$149,165)) / 1,19$$

#### *Depreciación de activos fijos*

Se empleó el modelo lineal de depreciación de activos, en el que se asume un desgaste lineal a lo largo de la vida útil del activo.

$$\text{Depreciación} = \frac{(\text{Valor actual} - \text{Valor residual})}{\text{Vida útil}}$$

$$\text{Valor libro} = \text{Costo histórico} - \text{Depreciación acumulada}$$

Se considerará en la depreciación la vida útil de los activos indicada por el Servicio de Impuestos Internos.

#### *Horizonte de evaluación*

El horizonte de evaluación del proyecto considera 10 años de vida útil. La evaluación se realizará por ciclos de anualidad.

#### Resultados financieros

##### *Flujo de caja neto<sup>15</sup>*

El flujo de caja neto es un método en el cual se contrarrestan los ingresos netos efectivos con los desembolsos y salidas netas para el horizonte de evaluación del proyecto (Ramírez Calbún, 2017).

|               | T 0               | T 1               | T 2             | T 9             | T 10            |
|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>FCL</b>    | <b>-20.338,25</b> | <b>-11.455,98</b> | <b>5.277,49</b> | <b>5.131,49</b> | <b>5.063,79</b> |
| FCL Acumulado | - 20.338,25       | - 31.794,23       | - 26.516,74     | 9.914,65        | 14.978,45       |

Se obtiene como punto mínimo del flujo de caja acumulado 31.794,23 UF. Este es el monto requerido como necesidades de inversión para implementar el proyecto.

#### *Tasa de descuento*

La tasa de descuento es aquel parámetro de exigencia financiera a la que se debe someter un proyecto. La Tasa de descuento dependerá del riesgo (ya sea del país o la industria, por ejemplo). Una tasa de descuento alta significa que el proyecto será exigido a tener una mayor rentabilidad que un proyecto evaluado con una tasa de descuento baja.

Los proyectos dependen del tipo de financiamiento para determinar qué tasa de descuento se le aplicará. Un proyecto con un flujo puro (sin financiamiento externo) será distinto al de un flujo

<sup>14</sup> Costo neto de consumo de energía eléctrica según pliego tarifario en comuna de Antofagasta de empresa ELECDA. Considera costo fijo mensual BT1 y costos variables de consumo: cargo por uso de sistema, cargo por servicio público, cargo por energía, cargo por compras de potencia y cargo por potencia base.

<sup>15</sup> Datos entre el T3 y T8 se ocultaron para facilitar la visualización

financiado dado el riesgo que conlleva la deuda. En la presente investigación se determinará la tasa de descuento por CAPM.

CAPM

$$R_i = R_f + \beta_i * (R_m - R_f) + R_p$$

En donde:

$R_i$  = Costo de capital de la industria i

$R_f$  = Tasa libre de riesgo (se empleará bono a 10 años del banco central)

$\beta_i$  = Beta de riesgo de la industria i (se empleará aquella indicada por Damodarán en industria acuícola)

$R_m$  = Costo de capital (se considerará promedio de rentabilidad de IPSA en 10 años)

$R_p$  = Riesgo país

Para el cálculo de  $R_m$  se utilizarán los promedios de las variaciones mensuales del IPSA durante 10 años, sin contar los meses desde octubre 2019 a la fecha dado efectos de pandemia y estallido social.

$$R_i = 7,42\%$$

*Valor actual neto (VAN)*

El valor actual neto es el excedente de valor que está por sobre la tasa de descuento aplicada en un horizonte de evaluación determinado. En caso de que el VAN sea negativo, implica que el proyecto a pesar de poder tener un flujo de caja neto positivo, su rentabilidad sea insuficiente para sobrepasar la tasa de descuento aplicada.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

En donde:

$V_t$ : Flujo de caja para cada periodo t

$I_0$ : Inversión inicial

n: Número de periodos

k: Tasa de evaluación

El tamaño de planta mínimo al que es autosuficiente con 6 cosechas anuales es aquella con 14 módulos de estanques. En este escenario, el VAN es 2.429,65 UF.

*Tasa interna de retorno (TIR)*

La tasa interna de retorno es un indicador que permite ver la rentabilidad porcentual de un proyecto. Esta representa aquella tasa de descuento en la que haría que el VAN sea igual a cero.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 = 0$$

En donde:

$V_t$ : Flujo de caja para cada periodo t

$I_0$ : Inversión inicial

n: Número de periodos

k: Tasa de evaluación

A la misma capacidad de planta mencionada anteriormente (6 cosechas anuales con 14 módulos) la TIR del proyecto es de 9,01%.

#### *Payback*

El Payback es aquel momento en que se recupera el capital invertido. Si se toma como ejemplo una inversión de 100 en  $T_0$  y flujos netos de 25 por los siguientes años, el Payback del proyecto no se debiese considerar en el año 4. Esto es dado que depende de la tasa de descuento a aplicar en el proyecto. Así las cosas, el Payback se dará en la instancia en el que el VAN sea igual a cero.

El Payback del proyecto a mínima capacidad rentable por sobre la tasa de descuento (6 cosechas anuales con 14 módulos), se obtiene en el año 10 de operación.

|  | T 0               | T 1               | T 2               | T 9             | T 10            |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Valor presente flujo de caja             | - 20.338,25       | - 10.664,87       | 4.927,12          | 2.909,09        | 2.675,10        |
| <b>Valor presente flujo de caja acum</b> | <b>-20.338,25</b> | <b>-31.003,11</b> | <b>-26.075,99</b> | <b>- 245,44</b> | <b>2.429,65</b> |

Se observa en la tabla anterior que el flujo acumulado de caja —descontado a la tasa de descuento evaluada— es negativo hasta el T9<sup>16</sup>. En el año T10 el proyecto tiene flujo de caja descontado positivo, por lo que es en este año el Payback del proyecto.

#### 3.5.5 Análisis de sensibilidad

Sensibilidad a la producción: Cosechas anuales y cantidad de módulos

Se presenta a continuación una tabla de sensibilidad en el que se muestra la variación respecto a la cantidad de cosechas anuales y la cantidad de módulos de la planta. En las filas, se encuentra la cantidad de cosechas anuales, aumentando de a una cosecha por. En las columnas se muestran los resultados de variación en cantidad de módulos de planta. Como resultado base del análisis, se obtienen 14 módulos con 6 cosechas anuales. Esto entrega un resultado de tamaño de planta de 1.497 m<sup>2</sup>.

La siguiente tabla indica la variación del VAN. En la celda resaltada se muestra el VAN de 2.429,65 UF en donde no existe variación en la cantidad de cosechas ni número de módulos. Si el número de cosechas aumenta de 6 a 7 en un año, el VAN incrementa a 13.724,71 UF. Por el otro lado, si el número de cosechas se mantiene en 6, pero la cantidad de módulos disminuye de 14 a 12, el VAN

<sup>16</sup> Datos entre el T3 y T8 se ocultaron para facilitar la visualización del Payback.

se reduce a -2.753,41 UF. En este escenario, al obtenerse un VAN negativo, el proyecto no se debiese desarrollar.

| VAN |  | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            | 6                 | 7            |
|-----|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|
| 2   |  | -30.212,96 € | -28.002,58 € | -25.792,20 € | -23.581,82 € | -21.371,43 € | -19.161,05 €      | -16.950,67 € |
| 4   |  | -41.490,96 € | -37.070,19 € | -32.649,43 € | -28.228,66 € | -23.807,90 € | -19.387,13 €      | -14.966,37 € |
| 6   |  | -49.867,61 € | -43.236,46 € | -36.605,31 € | -29.974,16 € | -23.343,02 € | -16.711,87 €      | -10.482,72 € |
| 8   |  | -53.100,93 € | -44.259,40 € | -35.417,87 € | -26.576,34 € | -17.734,81 € | -10.079,84 €      | -3.625,52 €  |
| 10  |  | -61.962,66 € | -50.910,75 € | -39.858,84 € | -28.806,92 € | -17.755,01 € | -9.192,63 €       | -1.124,74 €  |
| 12  |  | -63.548,16 € | -50.285,87 € | -37.023,57 € | -23.761,28 € | -12.434,89 € | -2.753,41 €       | 6.928,06 €   |
| 14  |  | -66.731,87 € | -51.259,19 € | -35.786,51 € | -20.319,09 € | -8.865,40 €  | <b>2.429,65 €</b> | 13.724,71 €  |
| 16  |  | -72.736,94 € | -55.053,88 € | -37.370,82 € | -20.395,90 € | -7.487,26 €  | 5.421,37 €        | 18.330,00 €  |
| 18  |  | -79.735,20 € | -59.841,76 € | -39.948,31 € | -21.398,93 € | -6.876,72 €  | 7.645,49 €        | 22.167,71 €  |
| 20  |  | -81.336,50 € | -59.232,67 € | -37.128,84 € | -18.311,45 € | -2.175,66 €  | 13.960,13 €       | 30.095,92 €  |
| 22  |  | -77.671,58 € | -53.357,37 € | -29.104,83 € | -11.216,83 € | 6.532,54 €   | 24.281,91 €       | 42.031,28 €  |
| 24  |  | -79.182,73 € | -52.658,14 € | -27.484,14 € | -8.121,19 €  | 11.241,76 €  | 30.604,71 €       | 49.967,66 €  |
| 26  |  | -75.625,55 € | -46.890,57 € | -22.145,19 € | -1.168,66 €  | 19.807,88 €  | 40.784,41 €       | 61.760,94 €  |
| 28  |  | -68.223,20 € | -37.277,84 € | -13.884,54 € | 8.705,57 €   | 31.295,68 €  | 53.885,79 €       | 76.475,90 €  |
| 30  |  | -65.850,11 € | -33.714,04 € | -9.510,35 €  | 14.693,33 €  | 38.897,02 €  | 63.100,71 €       | 87.304,40 €  |

La siguiente tabla indica la variación de la TIR respecto a variaciones de cantidad de cosechas y número de módulos (6 y 14 respectivamente). En la celda resaltada se muestra la TIR de 9,0% en donde no existe variación. Si el número de cosechas aumenta a 7 por año, la TIR aumenta considerablemente a 16%. Por el otro lado, si el número de módulos disminuye a 12, la TIR estará bajo la tasa de descuento, siendo esta un 5%. Se señalan en rojo las combinaciones de cosecha y tamaño de planta en las que la TIR es inferior a la tasa de descuento.

| TIR |  | 1    | 2    | 3 | 4    | 5    | 6         | 7   |
|-----|--|------|------|---|------|------|-----------|-----|
| 2   |  |      |      |   |      |      |           |     |
| 4   |  |      |      |   |      |      |           |     |
| 6   |  |      |      |   |      |      | -33%      | -8% |
| 8   |  |      |      |   |      | -22% | -5%       | 4%  |
| 10  |  |      |      |   |      | -14% | -1%       | 6%  |
| 12  |  |      |      |   | -23% | -4%  | 5%        | 12% |
| 14  |  |      |      |   | -11% | 1%   | <b>9%</b> | 16% |
| 16  |  |      |      |   | -8%  | 3%   | 11%       | 17% |
| 18  |  |      |      |   | -7%  | 4%   | 11%       | 18% |
| 20  |  |      | -24% |   | -3%  | 6%   | 14%       | 20% |
| 22  |  |      | -10% |   | 2%   | 10%  | 17%       | 23% |
| 24  |  |      | -7%  |   | 4%   | 12%  | 19%       | 25% |
| 26  |  | -26% | -3%  |   | 7%   | 15%  | 21%       | 27% |
| 28  |  | -12% | 2%   |   | 11%  | 18%  | 24%       | 30% |
| 30  |  | -8%  | 4%   |   | 12%  | 19%  | 26%       | 31% |

#### Sensibilidad al precio de venta y costos de alimentación

Se presenta a continuación una tabla de sensibilidad en el que se muestra una variación porcentual del precio de venta y del costo de alimentación. En las filas, se encuentra el costo de alimentación respecto a una variación porcentual de tramos de 5,00%. En las columnas se

muestran los resultados de variación porcentual por tramos de 2,50% en el precio de venta de la corvina (ambos valores en UF).

La siguiente tabla indica la variación del VAN. En la celda resaltada se muestra el VAN de 2.429,65 UF en donde no existe variación en el precio ni el costo de alimento. Si el precio del alimento disminuye un 5,00%, el VAN incrementa a 3.361,36 UF. Por el otro lado, si el costo de alimento se mantiene, pero el precio de venta disminuye un 2,5%, el VAN se reduce a 735,40 UF.

|        | VAN   | 10,0%       | 5,00%       | 0,0%              | -5,00%      | -10,0%      | -15,0%      | -20,00%    |
|--------|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|        |       | 0,012       | 0,011       | 0,011             | 0,010       | 0,010       | 0,009       | 0,009      |
| -10,0% | 0,109 | -6.210,79 € | -5.279,08 € | -4.347,38 €       | -3.415,68 € | -2.483,97 € | -1.552,27 € | -620,57 €  |
| -7,50% | 0,112 | -4.516,53 € | -3.584,82 € | -2.653,12 €       | -1.721,42 € | -789,71 €   | 141,99 €    | 1.073,69 € |
| -5,0%  | 0,115 | -2.822,27 € | -1.890,57 € | -958,86 €         | -27,16 €    | 904,54 €    | 1.836,25 €  | 2.767,95 € |
| -2,50% | 0,118 | -1.128,01 € | -196,31 €   | 735,40 €          | 1.667,10 €  | 2.598,80 €  | 3.530,51 €  | 4.462,21 € |
| 0,0%   | 0,121 | 566,25 €    | 1.497,95 €  | <b>2.429,65 €</b> | 3.361,36 €  | 4.293,06 €  | 5.224,76 €  | 6.156,47 € |
| 2,50%  | 0,125 | 2.260,51 €  | 3.192,21 €  | 4.123,91 €        | 5.055,62 €  | 5.987,32 €  | 6.919,02 €  | 7.850,73 € |
| 5,0%   | 0,128 | 3.954,76 €  | 4.886,47 €  | 5.818,17 €        | 6.749,87 €  | 7.681,58 €  | 8.613,28 €  | 9.544,98 € |

La siguiente tabla indica la variación de la TIR respecto a variaciones porcentuales del precio de venta de corvina y el costo de alimentación. En la celda resaltada se muestra la TIR de 9,0% en donde no existe variación en el precio ni el costo de alimento. Si el precio del alimento disminuye un 5,00%, la TIR incrementa a 9,6%. Por el otro lado, si el costo de alimento se mantiene, pero el precio de venta disminuye un 2,5%, la TIR se reduce a 7,9%.

|        | TIR   | 10,0% | 5,00% | 0,0%        | -5,00% | -10,0% | -15,0% | -20,00% |
|--------|-------|-------|-------|-------------|--------|--------|--------|---------|
|        |       | 0,012 | 0,011 | 0,011       | 0,010  | 0,010  | 0,009  | 0,009   |
| -10,0% | 0,109 | 3,0%  | 3,7%  | 4,4%        | 5,0%   | 5,7%   | 6,3%   | 7,0%    |
| -7,50% | 0,112 | 4,3%  | 4,9%  | 5,6%        | 6,2%   | 6,9%   | 7,5%   | 8,1%    |
| -5,0%  | 0,115 | 5,5%  | 6,1%  | 6,8%        | 7,4%   | 8,0%   | 8,6%   | 9,3%    |
| -2,50% | 0,118 | 6,7%  | 7,3%  | 7,9%        | 8,5%   | 9,1%   | 9,7%   | 10,3%   |
| 0,0%   | 0,121 | 7,8%  | 8,4%  | <b>9,0%</b> | 9,6%   | 10,2%  | 10,8%  | 11,4%   |
| 2,50%  | 0,125 | 8,9%  | 9,5%  | 10,1%       | 10,7%  | 11,3%  | 11,9%  | 12,4%   |
| 5,0%   | 0,128 | 10,0% | 10,5% | 11,1%       | 11,7%  | 12,3%  | 12,9%  | 13,4%   |

#### Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es aquel en el que el nivel de producción permite a los ingresos totales igualar a los costos variables y fijos.

$$\text{Punto de equilibrio: } 1 = \text{Costos fijos} / (\text{Ingresos totales} - \text{Costos variables})$$

Dado que a este nivel de producción la empresa no recibe utilidades, no sería posible que creciera en el tiempo. El punto de equilibrio dependerá del tamaño de planta y frecuencia de cosecha. Dado que el modelo busca ser replicable, este punto de equilibrio variará dependiendo de la caleta en la que se instale. Esto es dado costos asociados a la ubicación, como el costo de transporte a terminal pesquero más cercano y el costo de concesión anual.

El punto de equilibrio en el cual el precio de venta de kilo de corvina da VAN=0 se obtiene cuando este es igual a 0,117 UF. Porcentualmente, el proyecto admitiría hasta un 3,59% de disminución de valor de venta por kilo de corvina. Considerando que el promedio de variación de precio porcentual del kilo de corvina entre el 2014 al 2020 es de 1,6%, el tamaño de planta de 14 módulos tiene riesgo de rentabilidad ante una variación del precio por sobre este promedio.

### 3.5.6 Financiamiento

Los modelos planteados, ya sean de acuicultura o de turismo, buscan ser una alternativa de uso diversificado a caletas precarias. Estas, al ser precarias, no debiesen poseer los recursos mínimos necesarios para poder construir la infraestructura necesaria y solventar los egresos operacionales (en especial en la acuicultura, en donde los beneficios son a largo plazo). Se plantea que se desarrolle un modelo similar al planteado en la experiencia internacional, en donde el estado realiza aportes económicos que permitan poner en marcha el proyecto.

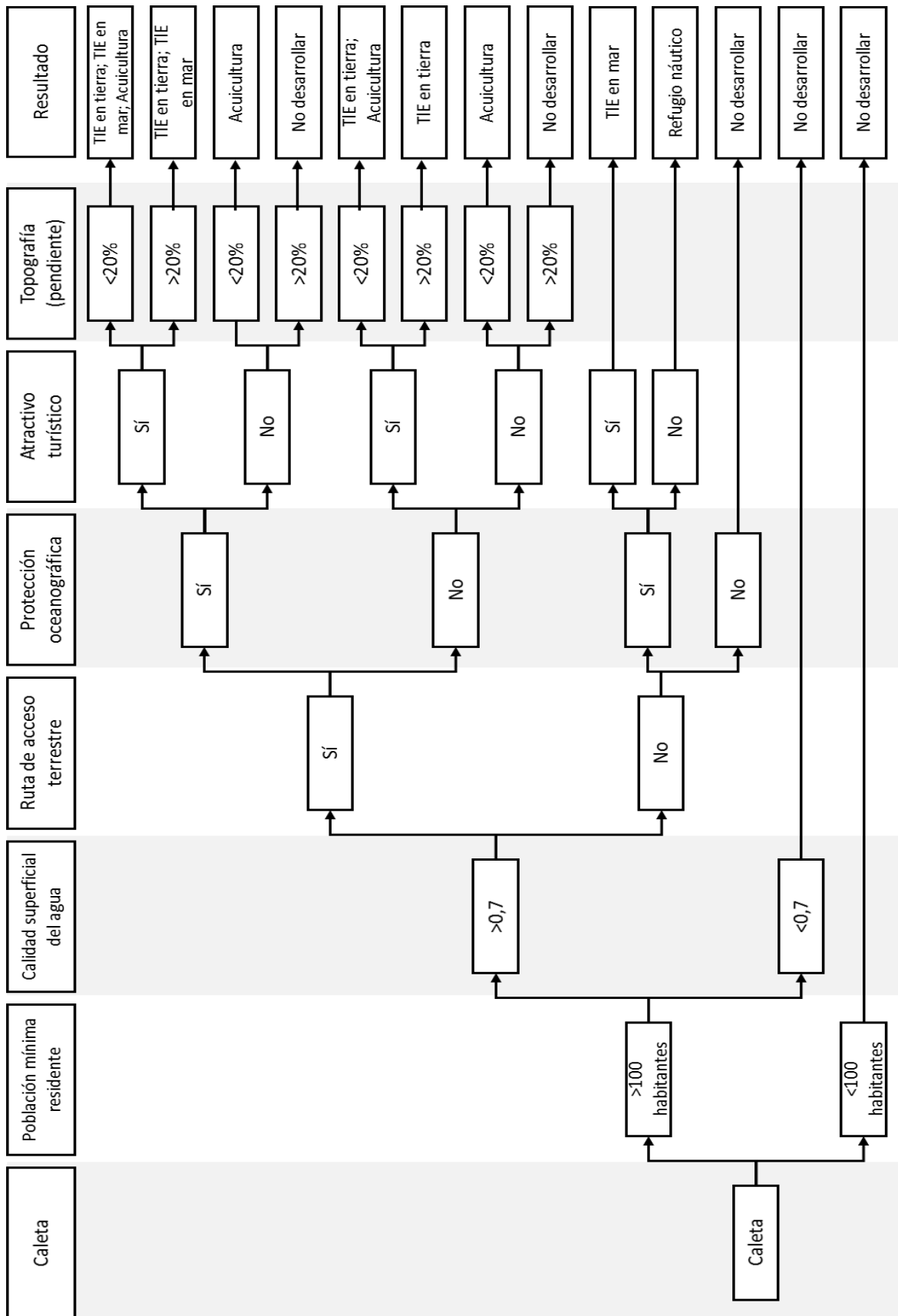
Similar a lo anterior ocurre con el financiamiento de obras costeras y portuarias para el uso de pescadores artesanales. Por ejemplo, el muelle, izada y bodegas de la caleta Paposo fue una obra DOP (Dirección de obras portuarias) a petición del sindicato de pescadores de Paposo.

En caso de contar con una termoeléctrica de ciclo combinado de gas (modelo 1 de acuicultura), semejante a la existente en Mejillones, se podría replicar el modelo de Cobias del desierto para la producción de recursos de aguas cálidas. Imitando aquel modelo, el capital (tanto CAPEX como OPEX) podrían ser invertidos por la termoeléctrica.

### 3.6. Generalización del modelo de uso alternativo

Con la finalidad de poder evaluar la viabilidad de aplicación del modelo, ya sea para uso acuícola, uso de turismo, ambos o ninguno, se definieron las siguientes variables:

- (i) ¿La caleta posee población capaz de alojar los usos alternativos? Se establece como *población mínima* aquella en la que residan al menos 100 y hasta 1000 personas.
  - a. Se descartarán del análisis aquellas caletas con población inferior a 100 personas.
- (ii) ¿La caleta cuenta con un medio ambiente libre de contaminación? Como unidad de medición, se establecerá el índice de calidad superficial del agua. Este establece un mínimo de 0,7 para que sea admisible para el baño.
  - a. Se descartan del análisis aquellas caletas en las que el índice de calidad superficial del agua sea inferior a 0,7. Esto dado que la caleta presenta altos niveles de contaminación, los que pueden derivarse de usos portuarios, industriales u otros.
- (iii) ¿La caleta cuenta con una ruta terrestre accesible?
  - a. Una ruta terrestre accesible es esencial para la distribución de la producción acuícola a terminales pesqueros y a la llegada de turistas por tierra. En caso de no poseer una ruta terrestre, se descartará el uso acuícola de la caleta.
- (iv) ¿La caleta cuenta con protección oceanográfica?
  - a. Se debe analizar si la caleta presenta protección a los trenes de olas dominantes, a las corrientes naturales de deriva y el anticiclón del pacífico. En caso de no poseer, no se recomienda el desarrollo de turismo acuícola dado el alto riesgo a las embarcaciones y tripulación.
- (v) ¿La caleta presenta algún atractivo turístico?
  - a. Se debe catastrar si la caleta presenta algún atractivo turístico como monumentos nacionales (hito de límite nacional en caleta Paposo) o naturales (biodiversidad en caleta Juan López). En caso de no poseer atractivo turístico, no se recomienda el fomento turístico en la zona.
- (vi) ¿La caleta presenta una topografía con pendiente menor a 20%?
  - a. Pendientes mayores a 20% implicarían altos costos por muros de contención.



El árbol de decisión presentado muestra todos los caminos viables y sus resultados de usos posibles según las variables expuestas. Este árbol de decisión permite hacer un análisis de prefactibilidad de uso acuícola y/o turístico en caletas nacionales, independiente de su latitud.

En caso de que se decida implementar alguno de los usos determinados en el árbol de decisión, es crucial que este considere el factor de la población previo a su implementación. La población, por ejemplo, puede ser parte de un grupo étnico reconocido en la CONADI, por lo que se deben reconocer sus usos consuetudinarios previo a cualquier intervención. Esto va en línea con el foco de sostenibilidad del proyecto, en donde la sociedad es uno de los tres pilares fundamentales.

### *3.6.1 Características mínimas para diversificar hacia acuicultura*

En el árbol de decisión se muestran las alternativas de uso que son posibles según variación de cada variable analizada. De estas, sólo existen 4 combinaciones que permitirían el uso de acuicultura en una caleta. Estas son aquellas en las que existe una ruta terrestre, el nivel de calidad superficial del agua es superior a 0,7 y la pendiente del terreno es inferior a 20%.

Como parte de inversión global necesaria, es necesario como nivel de producción mínima una planta de 14 estanques de cultivo (en el caso que se decida hacer piscicultura con corvinas). El costo mínimo de implementación se desarrolla en detalle en el punto 3.5.4, en donde el capital necesario para la implementación de la planta es de 31.794,23 UF.

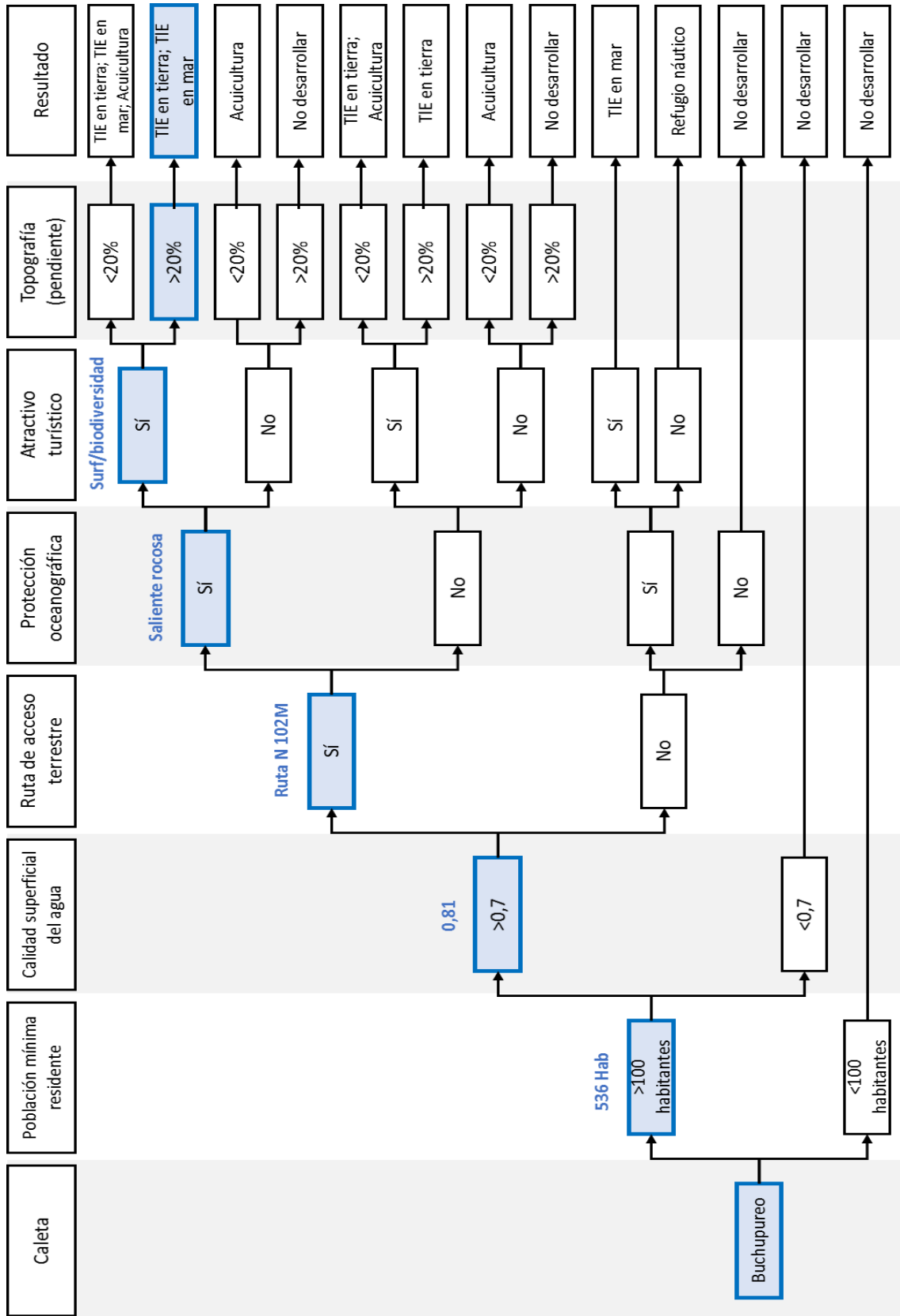
### *3.6.2 Características mínimas para diversificar hacia turismo*

Siguiendo el árbol de decisión, el desarrollo de turismo de intereses especiales en caletas de población mayor a 100 personas y dependerá principalmente si esta posee un índice de calidad superficial del agua mayor a 0,7. Cualquier valor inferior a este corresponde a una zona en la que no se aconseja el baño, puesto que la contaminación es lo suficientemente alta como para dañar la salud de las personas.

El tercer factor de mayor incidencia es si este posee un atractivo turístico que justifique el desarrollo de TIE en aquella caleta. Este atractivo turístico puede ser natural o artificial, y a su vez puede estar directamente relacionado con el mar o no. Por ejemplo, en caleta Paposo existen tours de buceo ya que existe gran biodiversidad acuícola y buques sumergidos. A su vez, existen excursiones por la reserva natural Paposo, la que se basa en un trekking de 15 km a través de la cordillera de la costa. Dado lo anterior, el hecho que exista protección oceánica será determinante para el fomento del turismo náutico, pero no excluyente para el turismo que se puede hacer en tierra.

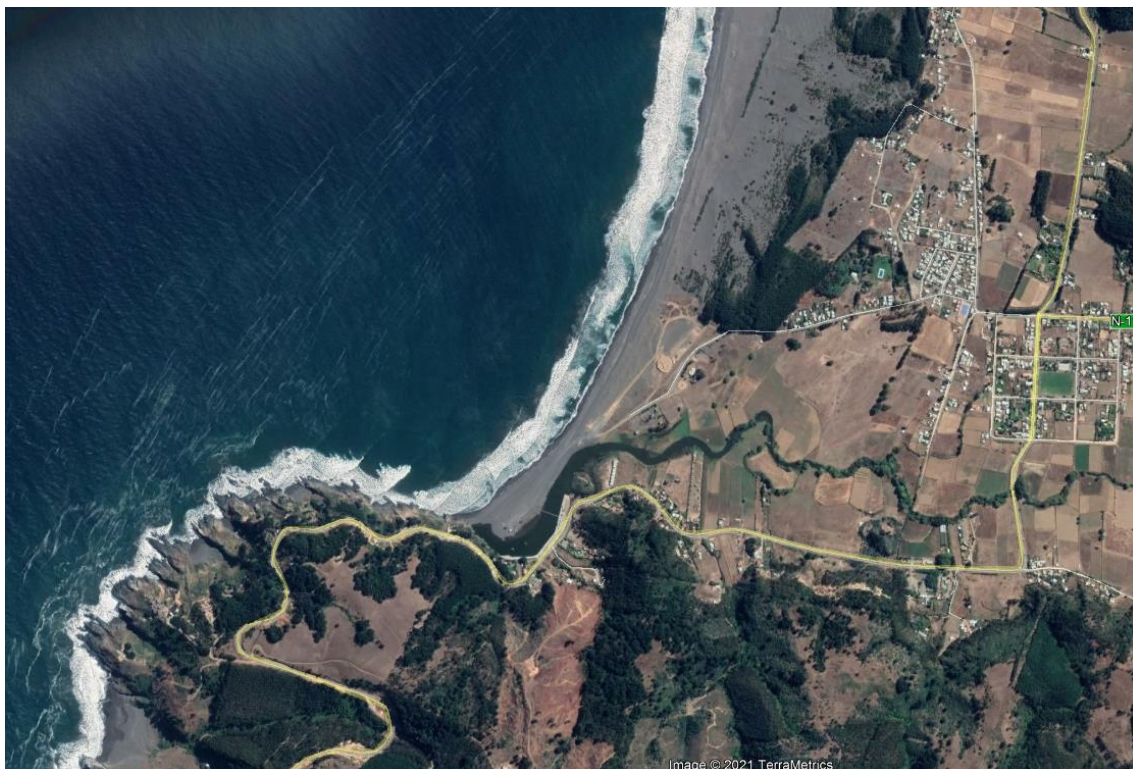
La inversión global necesaria para la implementación de infraestructura básica para la navegación es de 921,25 UF netos + la inversión necesaria para la construcción de una rampa de botado o grúa de izada. A su vez, la inversión mínima necesaria de turismo con infraestructura general en tierra (baños, restaurant, alojamiento, entre otros) asciende a un total de 8.229,33 UF considerando una población flotante de 100 personas. En caso que una caleta permita el desarrollo turístico de navegación, se deben implementar ambos costos simultáneamente. Es decir, 9.150,59 UF + costos asociados a izada o rampa de botado.

3.6.3 Ejercicio de implementación de modelo. Caleta Buchupureo:



A modo de ejercicio se implementa el modelo de diversificación de uso en la caleta Buchupureo, VIII Región. Esta se ubica a 80km al norte de Concepción ( $-36^{\circ}04'22.43''$ ;  $-72^{\circ}47'06.98''$ ).

- (i) Buchupureo es una de las 449 caletas reconocidas por el Ministerio de Defensa. Está además dentro de las caletas identificadas por FEDEVELA y MOP como aquellas necesarias en las que se debe dotar de infraestructura para la creación de una escala náutica.
- (ii) Esta localidad posee una población residente de 536 personas (INE, 2017).
- (iii) Posee un índice de calidad superficial del agua apta para el baño de 0,81 (Aparicio, 2019).
- (iv) Tiene conexión terrestre por medio de la ruta N 102 M.
- (v) Cuenta con protección oceanográfica hacia la corriente natural de deriva y los trenes dominantes de olas en dirección SW dado su saliente rocosa natural.
- (vi) Posee interés turístico dado el entorno natural donde se inserta, posee bosques y acantilados al borde del mar que lo convierten en un paisaje de alto interés. Adicionalmente, es un destino de alta concurrencia de surfistas.
- (vii) Topográficamente se reconoce una extensa playa en la que es difícil fundar una industria. En zonas donde existe suelo apto para construcción la pendiente es mayor a un 20% (una de las características de Buchupureo son sus acantilados hacia el mar). A pesar de esto, su batimetría es superior a 1,5 metros de profundidad desde la más baja marea, por lo que es posible fondear embarcaciones.



Fuente: Google Earth.

Dado el análisis anterior, la caleta de Buchupureo presenta un alto potencial de desarrollo de turismo tanto en tierra como en mar, pero se debe descartar la implementación de una planta acuícola en esta caleta dado la pendiente del terreno (asociado a costos de elevación de agua por medio de bombas y mejoramiento del terreno con muros de contención).

Dado el árbol de decisión implementado, en Caleta Buchupureo se debe dotar de infraestructura básica de turismo tanto en mar como en tierra. El costo de esto y los requerimientos se detallan en el punto 3.2.1, el que tiene una inversión global básica de 9,150,59 UF netos + costos de rampa de botado o grúa de izada.

## Capítulo IV. Conclusiones

La presente tesis tuvo como finalidad:

- (i) Explorar modelos de implementación de infraestructura necesarias para estimular el desarrollo productivo del país y de las regiones, contribuyendo a un crecimiento sostenible con innovación.
- (ii) Proveer servicios de infraestructura para garantizar en el mediano plazo la integración y el desarrollo equilibrado del territorio nacional.
- (iii) Contribuir sustantivamente al desarrollo social, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las chilenas y los chilenos en caletas precarias.
- (iv) Aportar a la seguridad estratégica de la nación, dotando de infraestructura para el uso eficiente del agua, energía y obras de conectividad resistente a catástrofes naturales (para el caso de infraestructura mínima para TIE náutico costero).
- (v) Proveer servicios de gestión y planificación que aseguren el resguardo del medio ambiental.

La cantidad de usos alternativos que se pueden dar a las caletas son infinitos. Se exploraron dos alternativas de uso, las que podrían implicar una mejora en la calidad de vida de las personas. Se obtiene como resultado que el modelo inicial a instalar en las caletas es aquel derivado del turismo, dado que sus resultados son a corto plazo y son viables de instalación en todas las caletas precarias en las que era posible la acuicultura. Según cada caso, existen caletas en las que podrán migrar a un modelo de acuicultura a largo plazo, pero dependerá del análisis caso a caso.

Para el éxito de cualquier modelo, previo a la ubicación de cualquier intervención, se debe hacer un concurso público para la adjudicación de la concesión marítima. En este se deben realizar consultas ciudadanas respecto al diseño e integración urbana. Esto es de alta relevancia para replicar el modelo de forma satisfactoria en términos de sostenibilidad.

En línea con el ciclo de vida del proyecto y una mirada sostenible del modelo, uno de los problemas de las concesiones marítimas es el uso de los bienes que quedan al estado una vez termina la concesión. Si estos bienes no pueden ser empleados por otros usos, terminan siendo perjudiciales para el borde costero (se convierten en zonas inutilizadas dado que el costo de demolición podría ser mayor que el de reutilización del espacio, como la instalación de estanques de combustibles). La construcción de plantas acuícolas se basa en galpones con estanques de fibra de vidrio en su interior. Estos galpones cuentan con aislación térmica e instalaciones eléctricas y sanitarias suficientes para poder ser usadas por otros usos. Al ser plantas libres con radieres afinados, pueden ser edificaciones flexibles que alojen otros usos el día de mañana: ser empleados como un gimnasio municipal, astilleros, mercados, entre otros. En cuanto a la instalación de infraestructura mínima para TIE náutico costero, estos elementos pueden ser empleados por pescadores artesanales, por lo que implicaría una mejora social al término de la concesión marítima.

## Capítulo V. Recomendaciones

Para profundizar la investigación, se debe replicar el catastro de caletas en el resto de Chile. Esto es considerando que sólo se analizó la región de Antofagasta, la que representa sólo el 4,2% de las caletas a nivel nacional.

Se debe, además, realizar una evaluación de los impactos y beneficios económicos de implementar infraestructura de turismo de intereses especiales, no sólo relativo al TIE náutico costero, sino bien a todo tipo de turismo que podría ser implementado en una caleta (arriendo de embarcaciones, avistamiento costero, gastronomía, buceo, entre otros).

Posterior a lo anterior, se debiesen integrar los modelos de forma de obtener el traslape ideal entre el TIE y la acuicultura, de forma de generar una transición planificada entre ambos (en las caletas en que sea viable la acuicultura en tierra y el TIE).

La motivación de la presente investigación va ligado a la superación de la pobreza y búsqueda de mejorar el bienestar de familias en caletas precarias. Se plantearon algunos caminos alternativos que permitirían a estas localidades migrar a un sistema de autosuficiencia a largo plazo, siendo sostenible económicamente y responsable con la sociedad y medioambiente. El pilar fundamental que funcionaría como impulsor de medidas de apoyo como las planteadas es el estado. Por medio de fondos y destino de recursos a infraestructura e industrias fomentarían localidades a través de la generación de empleo. Sin el sustento y compromiso de entidades públicas, la propuesta planteada tendría grandes dificultades de ser implementada.

## Bibliografía

- Aparicio, P. (2019). *Variabilidad inter-anual de las condiciones oceanográficas y del fitoplancton, Chile*. Valparaíso: Conicyt.
- Baratz, M. S., & Grigsby, W. G. (1971). *Thoughts of poverty and its elimination*. Cambridge: Journal of social policy.
- Barton, J. R. (2017). El impacto regional de la acuicultura en Chile. *Eure*, 57-76.
- Bascuñán, F. L. (2008). Cuatro millones de pobres en Chile: Actualizando la línea de la pobreza. *Centro de Estudios Públicos (CEP Chile)*, 101-148.
- Bascur, A. Y. (2018). *Chile, una larga escalera náutica*. Valdivia: Fundación Mar de Chile.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación. Tercera edición. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Pearson Educación.
- Boston Consulting Group. (2007). *Estudios de Competitividad en Clusters de la Economía Chilena*. Santiago: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- Calvente, A. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad*. Montevideo: Universidad Abierta Latinoamericana.
- Calvet Martínez, R. (2006). *Proyecto Mar de Cortés*. Mazatlán: Fondo nacional de fomento al turismo.
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño. (11 de Junio de 2016). *FAQs*. Obtenido de Efectos del fenómeno de El Niño: [http://www.ciifen.org/index.php?option=com\\_content&view=category&id=77&Itemid=92&lang=es#:~:text=Durante%20la%20fase%20caliente%20del,los%20patrones%20de%20precipitaci%C3%B3n%20disminuyen](http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&id=77&Itemid=92&lang=es#:~:text=Durante%20la%20fase%20caliente%20del,los%20patrones%20de%20precipitaci%C3%B3n%20disminuyen).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (16 de Junio de 2020). *Cepal*. Obtenido de FAO y CEPAL: Millones de personas pueden caer en la pobreza extrema y el hambre en 2020 en América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/comunicados/fao-cepal-millones-personas-pueden-caer-la-pobreza-extrema-hambre-2020-america-latina>
- Department of Interior, U. S. (15 de 11 de 2020). *U. S. Geological Survey*. Obtenido de <https://groundwaterwatch.usgs.gov/RTNHome.asp>
- Eche, M., & Quinapaxi, E. (2020). *Fragmentación de la Tierra y migración campo – ciudad de productores*. Valparaíso: UCE.
- Edwards, P. (2000). Aquaculture, Poverty Impacts and Livelihoods. *Overseas Development Institute*, 1-4.
- Estay, M., & Chávez, C. (2014). *Decisiones de localización y cambios regulatorios: el caso de la acuicultura en Chile*. Concepción: Centro Interdisciplinario para la Investigación en Acuicultura (INCAR).
- Fernández, M. (2014). *Marinas de Integración Públicas*. Santiago: Universidad de Chile.

- Fernández, M. (2016). *Centro Acuapónico Paposo*. Santiago: Universidad de Chile.
- Fundación Chile. (23 de Junio de 2020). *Fundación Chile Acuicultura*. Obtenido de Especies FCh: <https://fch.cl/acuicultura/>
- Instituto Nacional de Estadísticas. (13 de Diciembre de 2020). *Estadísticas de la Región de Antofagasta*. Obtenido de Boletín de estadística: <https://regiones.ine.cl/antofagasta/estadisticas>
- Mahfuzuddin, A., & Dey, M. (2007). *Aquaculture - Food and livelihoods for the poor in Asia: A brief overview of the issues*. Bangladesh: Taylor & Francis.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2018). *Desarrollo Sostenible. Reducir la pobreza en todas sus formas*. Santiago: Consejo Nacional de Implementación Sostenible.
- Ministerio de Obras Públicas & Federación de Velas de Chile. (2009). *Infraestructura portuaria y costera 2020*. Valparaíso: MOP.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2014). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcción*. Santiago: MINVU.
- Monsalve, R. M. (2018). *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA DE MAR Y SU RELACIÓN CON LA INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A LA ACTIVIDAD MINERA EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA, ENTRE LOS AÑOS 1990-2015*. Santiago: Universidad de Chile.
- ODEPA. (27 de Diciembre de 2020). *Serie históricas de precios de pescados y mariscos*. Obtenido de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias: <https://www.odepa.gob.cl/precios/series-historicas-de-precios-de-pescados-y-mariscos-en-el-terminal-pesquero>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. (1995). Código de conducta para la pesca responsable. En FAO. Roma: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. (22 de Noviembre de 2020). *Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países*. Obtenido de <http://www.fao.org/fishery/facp/CHL/es>
- Pindick, R., & Rubinfeld, D. (2009). El poder de mercado: el monopolio y el monopsonio. En R. Pindick, & D. Rubinfeld, *Microeconomía* (pág. 888). Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Ramírez Calbún, P. (2017). *Cultivo de la corvina chilena como alternativa productiva para la región del Biobío*. Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Real Academia Española. (29 de Noviembre de 2020). *Diccionario de la lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/precario>
- Salazar Sperberg, F. (2016). *Manejo y utilización de purines*. Santiago: Ministerio de Agricultura.
- Secretaría de turismo. (2001). *Proyecto Escala Náutica del Mar de Cortés*. Guadalajara: Gobierno de México.
- Sepúlveda Buhning, M. (2009). *La importancia del Borde Costero en el potencial marítimo de Chile*. Santiago: MSB Consultores Marítimos - Direcmar.

- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. (11 de Marzo de 2020). *Caletas pesqueras de Chile*. Obtenido de Sernapesca: <http://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/caletas-pesqueras-de-chile>
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. (2012). *Reglamento de densidades - Score de riesgo y plan de manejo*. Valparaíso: Ministerio de Agricultura.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. (2013). *Plan de manejo de la pesquería de algas pardas*. Coquimbo: SUBPESCA.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, SUBPESCA. (06 de Agosto de 2020). *Res. Ex. Nº 1700-2020 Establece Límite de Extracción en el Marco del Plan de Manejo de Algas Pardas*. Obtenido de Normativa Alga Huiro: <http://www.subpesca.cl/portal/615/w3-article-108311.html>
- Tridge. (19 de Diciembre de 2020). *Real-time Market Prices of Halibut*. Obtenido de <https://www.tridge.com/intelligences/halibut/price>
- Tripp, T. (2014). *Aquaponics gardening guide for beginners*. Massachusetts: Noufront.
- Trujillo, A. P. (2004). *Essentials of oceanography, Trujillo,*. New Orleans: Prentice Hall.
- Universidad de Chile. (16 de Junio de 2018). *Proyecto Cobias del Desierto*. Obtenido de Universidad de Chile: <https://www.uchile.cl/noticias/106586/reutilizan-agua-de-termoelectrica-para-el-cultivo-de-pep-tropical>
- Zurita, R. (2016). Hacia una poética de la muerte. *Revista Dossier, Nº 31, 17*.

## Anexos



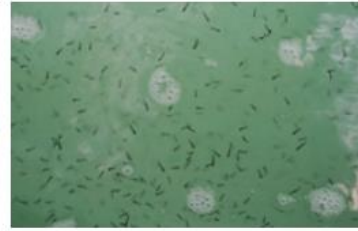
Plaza de Paposo. Fuente: Autoría propia.



Uno de los grandes logros del proyecto es la reproducción de la especie. En la imagen ova con embrión del pez Cobia



Anteriormente las larvas se traían de Estados Unidos, hoy la reproducción se realiza en Chile.



En la imagen d se pueden apreciar las larvas de Cobia reproducidas en Chile.



Cobias Adultas, este pez crece 10 veces más rápido que el salmón y contiene más ácidos grasos omega-3.



Instalaciones en Mejillones de piscicultura de Cobia



La Cobia habita principalmente en aguas tropicales, de ahí su gran adaptación al agua efluente del enfriamiento de las calderas de la generadora eléctrica.

Proyecto Cobias del Desierto. Fuente: (Universidad de Chile, 2018).

Levantamiento de caletas pesqueras en Chile:

| Nº                                     | Región | Caleta               | Nº                                     | Región | Caleta                        |
|--|--------|----------------------|--|--------|-------------------------------|
| 1                                      | 15     | Arica                | 41                                     | 3      | Flamenco                      |
| 2                                      | 15     | Camaronos            | 42                                     | 3      | Total Bajo                    |
| 3                                      | 1      | Pisagua              | 43                                     | 3      | Los Burros Sur                |
| 4                                      | 1      | Río Seco             | 44                                     | 3      | Obispito                      |
| 5                                      | 1      | San Marcos           | 45                                     | 3      | Caleta Maldonado              |
| 6                                      | 1      | Chipana              | 46                                     | 3      | Zenteno                       |
| 7                                      | 1      | Los Verdes           | 47                                     | 3      | Agua de Zorra                 |
| 8                                      | 1      | Chanavaya            | 48                                     | 3      | Carrizalillo                  |
| 9                                      | 1      | Caramucho            | 49                                     | 3      | Angosta                       |
| 10                                     | 1      | Chanavayita          | 50                                     | 3      | Los Pozos                     |
| 11                                     | 1      | Cavanca              | 51                                     | 3      | Barranquilla                  |
| 12                                     | 1      | Riquelme             | 52                                     | 4      | Totalillo Sur                 |
| 13                                     | 2      | Antofagasta          | 53                                     | 4      | Apolillado                    |
| 14                                     | 2      | Caleta Constitución  | 54                                     | 4      | Chigualoco                    |
| 15                                     | 2      | Caleta Coloso        | 55                                     | 4      | Coquimbo                      |
| 16                                     | 2      | Cifuncho             | 56                                     | 4      | Guanaqueros                   |
| 17                                     | 2      | Cobija               | 57                                     | 4      | Guayacán                      |
| 18                                     | 2      | Paquica              | 58                                     | 4      | Hornos                        |
| 19                                     | 2      | Tocopilla            | 59                                     | 4      | La Cebada                     |
| 20                                     | 2      | La Chimba            | 60                                     | 4      | Chungungo                     |
| 21                                     | 2      | Juan López           | 61                                     | 4      | Punta de Choros a San Agustín |
| 22                                     | 2      | Paposo               | 62                                     | 4      | Maitencillos                  |
| 23                                     | 2      | Punta Arenas         | 63                                     | 4      | Pichidanguí                   |
| 24                                     | 2      | Urcu                 | 64                                     | 4      | Huentelauquén                 |
| 25                                     | 2      | Hornitos             | 65                                     | 4      | Las Conchas, Los Vilos        |
| 26                                     | 2      | Caleta Buena         | 66                                     | 4      | Puerto Aldea                  |
| 27                                     | 2      | Mejillones           | 67                                     | 4      | Cascabeles                    |
| 28                                     | 2      | Michilla             | 68                                     | 4      | Limarí                        |
| 29                                     | 2      | Taltal               | 69                                     | 4      | Puerto Manso                  |
| 30                                     | 2      | Punta Atala          | 70                                     | 4      | Puerto Oscuro                 |
| 31                                     | 3      | Chañaral             | 71                                     | 4      | Talquilla                     |
| 32                                     | 3      | Caldera              | 72                                     | 4      | Totalillo centro              |
| 33                                     | 3      | Huasco               | 73                                     | 4      | San Pedro Los Vilos           |
| 34                                     | 3      | Puerto Viejo         | 74                                     | 4      | Talcaruca                     |
| 35                                     | 3      | Caleta Pan de Azúcar | 75                                     | 4      | Sierra                        |
| 36                                     | 3      | Los Bronces          | 76                                     | 4      | Tongoy                        |
| 37                                     | 3      | Chañaral de Aceituno | 77                                     | 4      | Totalillo Norte               |
| 38                                     | 3      | Pajonales            | 78                                     | 4      | Talca                         |
| 39                                     | 3      | Carrizal Bajo        | 79                                     | 4      | Punta Choros 8 Los Corrales   |
| 40                                     | 3      | Caleta El Cisne      | 80                                     | 4      | Los Choros                    |
| Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                      | Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                               |

| Nº                                     | Región | Caleta                           |  | Nº                                     | Región | Caleta              |  |
|--|--------|----------------------------------|--|--|--------|---------------------|--|
| 81                                     | 4      | San Pedro La Serena              |  | 121                                    | 6      | Bucalemu            |  |
| 82                                     | 4      | Peñuelas                         |  | 122                                    | 6      | Pichilemu           |  |
| 83                                     | 4      | Playa Chica La Herradura         |  | 123                                    | 6      | Matanzas            |  |
| 84                                     | 4      | El Totoral                       |  | 124                                    | 7      | Boyeruca            |  |
| 85                                     | 5      | La Perouse                       |  | 125                                    | 7      | Curanpie            |  |
| 86                                     | 5      | Hotu Iti                         |  | 126                                    | 7      | La Pesca            |  |
| 87                                     | 5      | Vaihu                            |  | 127                                    | 7      | Río Maule           |  |
| 88                                     | 5      | Bahía Cumberland Robinson Crusoe |  | 128                                    | 7      | Pelluhue            |  |
| 89                                     | 5      | Pacheco Altamirano               |  | 129                                    | 7      | Loanco              |  |
| 90                                     | 5      | Algarrobo                        |  | 130                                    | 7      | Los Pellines        |  |
| 91                                     | 5      | San Pedro de Concón              |  | 131                                    | 7      | La Trinchera        |  |
| 92                                     | 5      | El Embarcadero                   |  | 132                                    | 7      | Maguillines         |  |
| 93                                     | 5      | El Manzano                       |  | 133                                    | 7      | Llico               |  |
| 94                                     | 5      | Locura                           |  | 134                                    | 7      | Putu                |  |
| 95                                     | 5      | Alejandro Selkirk                |  | 135                                    | 7      | Cardonal            |  |
| 96                                     | 5      | Cartagena                        |  | 136                                    | 7      | Duao                |  |
| 97                                     | 5      | El Quisco                        |  | 137                                    | 8      | Tirua               |  |
| 98                                     | 5      | Papagallo                        |  | 138                                    | 8      | Lebu                |  |
| 99                                     | 5      | El Membrillo                     |  | 139                                    | 8      | Puerto Yana         |  |
| 100                                    | 5      | Boca de Río Maipo                |  | 140                                    | 8      | Lilico              |  |
| 101                                    | 5      | Hanga Roa                        |  | 141                                    | 8      | Arauco              |  |
| 102                                    | 5      | Higuerillas                      |  | 142                                    | 8      | Boca Sur            |  |
| 103                                    | 5      | Hanga Piko                       |  | 143                                    | 8      | Chome               |  |
| 104                                    | 5      | Horcón                           |  | 144                                    | 8      | Perone              |  |
| 105                                    | 5      | Laguna Verde                     |  | 145                                    | 8      | San Vicente         |  |
| 106                                    | 5      | Las Cruces                       |  | 146                                    | 8      | Candelaria          |  |
| 107                                    | 5      | Ligua                            |  | 147                                    | 8      | Tumbes              |  |
| 108                                    | 5      | Maitencillo                      |  | 148                                    | 8      | El Morro Talcahuano |  |
| 109                                    | 5      | Los Molles                       |  | 149                                    | 8      | Penco               |  |
| 110                                    | 5      | Montemar                         |  | 150                                    | 8      | Cerro Verde         |  |
| 111                                    | 5      | Pichicuy                         |  | 151                                    | 8      | Quichiuto           |  |
| 112                                    | 5      | Papudo                           |  | 152                                    | 8      | Tomé                |  |
| 113                                    | 5      | Portales                         |  | 153                                    | 8      | Perales             |  |
| 114                                    | 5      | Quintay                          |  | 154                                    | 8      | Los Bagres          |  |
| 115                                    | 5      | Ventanas                         |  | 155                                    | 8      | Purema              |  |
| 116                                    | 5      | Sudamérica                       |  | 156                                    | 8      | Buchupureo          |  |
| 117                                    | 5      | Puertecito                       |  | 157                                    | 8      | Taucu               |  |
| 118                                    | 5      | Zapallar                         |  | 158                                    | 8      | Boca Itata          |  |
| 119                                    | 6      | Boca de Rapel                    |  | 159                                    | 8      | Burca               |  |
| 120                                    | 6      | Puertecillo                      |  | 160                                    | 8      | Villarica           |  |
| Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                                  |  | Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                     |  |

| Nº                                     | Región | Caleta                          |  | Nº                                     | Región | Caleta                       |  |
|--|--------|---------------------------------|--|--|--------|------------------------------|--|
| 161                                    | 8      | Dichato                         |  | 201                                    | 8      | Pangue                       |  |
| 162                                    | 8      | Coliumo                         |  | 202                                    | 8      | Huentelolén                  |  |
| 163                                    | 8      | Cochohgüe Caleta Grande         |  | 203                                    | 8      | Antiquina                    |  |
| 164                                    | 8      | Cochohgüe Caleta Chica          |  | 204                                    | 8      | Quidico                      |  |
| 165                                    | 8      | La Tata                         |  | 205                                    | 8      | Las Misiones - Tirua Sur     |  |
| 166                                    | 8      | Lirquén                         |  | 206                                    | 8      | Puente de Tierra - Tirua Sur |  |
| 167                                    | 8      | Playa Negra                     |  | 207                                    | 8      | Tranicura A - Tirua Sur      |  |
| 168                                    | 8      | Rocuant                         |  | 208                                    | 8      | Tranicura B - Tirua Sur      |  |
| 169                                    | 8      | Talcahuano                      |  | 209                                    | 8      | Los Chilcos - Tirua Sur      |  |
| 170                                    | 8      | Cantera                         |  | 210                                    | 8      | Comillahue - Tirua Sur       |  |
| 171                                    | 8      | Puerto Inglés                   |  | 211                                    | 8      | Casa de Piedra - Tirua Sur   |  |
| 172                                    | 8      | El Soldado                      |  | 212                                    | 9      | Queule                       |  |
| 173                                    | 8      | Infiernillo                     |  | 213                                    | 9      | Puerto Saavedra              |  |
| 174                                    | 8      | Lenga                           |  | 214                                    | 9      | La Barra del Toltén          |  |
| 175                                    | 8      | Maule                           |  | 215                                    | 9      | Nehuentue                    |  |
| 176                                    | 8      | Lo Rojas                        |  | 216                                    | 9      | Puerto Dominguez             |  |
| 177                                    | 8      | Puerto Norte - Isla Santa María |  | 217                                    | 9      | Los Pinos                    |  |
| 178                                    | 8      | Puerto Sur - Isla Santa María   |  | 218                                    | 9      | Boca Budi                    |  |
| 179                                    | 8      | Pueblo Hundido                  |  | 219                                    | 9      | Romopulli                    |  |
| 180                                    | 8      | El Morro - Lota                 |  | 220                                    | 9      | Lago Budi - Nahuelhuapi      |  |
| 181                                    | 8      | La Conchilla                    |  | 221                                    | 14     | Chan Chan                    |  |
| 182                                    | 8      | Punta Astorga                   |  | 222                                    | 14     | Corral                       |  |
| 183                                    | 8      | El Blanco                       |  | 223                                    | 14     | Huape                        |  |
| 184                                    | 8      | Colcura                         |  | 224                                    | 14     | Huiro                        |  |
| 185                                    | 8      | Laraquete                       |  | 225                                    | 14     | Mehuin                       |  |
| 186                                    | 8      | Las Peñas                       |  | 226                                    | 14     | Mississippi                  |  |
| 187                                    | 8      | Tubul                           |  | 227                                    | 14     | Amargos                      |  |
| 188                                    | 8      | Punta Lavapie                   |  | 228                                    | 14     | Bahía San Juan               |  |
| 189                                    | 8      | Lota Bajo                       |  | 229                                    | 14     | Corral Bajo                  |  |
| 190                                    | 8      | Rumena                          |  | 230                                    | 14     | El Piojo                     |  |
| 191                                    | 8      | Los Piures                      |  | 231                                    | 14     | Hueicolla                    |  |
| 192                                    | 8      | Quiapo                          |  | 232                                    | 14     | La Aguada                    |  |
| 193                                    | 8      | Villarica - Lebu (Ranquil)      |  | 233                                    | 14     | Lamehuapi                    |  |
| 194                                    | 8      | Millohue                        |  | 234                                    | 14     | La Misión                    |  |
| 195                                    | 8      | Islote del Trabajo - Isla Mocha |  | 235                                    | 14     | Los Molinos                  |  |
| 196                                    | 8      | La Calera - Isla Mocha          |  | 236                                    | 14     | Niebla                       |  |
| 197                                    | 8      | Matadero - Isla Mocha           |  | 237                                    | 14     | San Carlos                   |  |
| 198                                    | 8      | Los Cazones - Isla Mocha        |  | 238                                    | 14     | San Ignacio                  |  |
| 199                                    | 8      | Morhuilla                       |  | 239                                    | 14     | Maiquillahue                 |  |
| 200                                    | 8      | La Hacienda - Isla Mocha        |  | 240                                    | 14     | Valdivia                     |  |
| Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                                 |  | Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                              |  |

| Nº                                     | Región | Caleta        |  | Nº                                     | Región | Caleta           |  |
|--|--------|---------------|--|--|--------|------------------|--|
| 241                                    | 14     | Isla del Rey  |  | 281                                    | 10     | Caulín           |  |
| 242                                    | 14     | Mancera       |  | 282                                    | 10     | Chacao           |  |
| 243                                    | 14     | Bonifacio     |  | 283                                    | 10     | Chaicas          |  |
| 244                                    | 14     | Chaihuin      |  | 284                                    | 10     | Chaicura         |  |
| 245                                    | 10     | Achao         |  | 285                                    | 10     | Chaitén          |  |
| 246                                    | 10     | Aguantao      |  | 286                                    | 10     | Chana            |  |
| 247                                    | 10     | Alao          |  | 287                                    | 10     | Chauchil         |  |
| 248                                    | 10     | alfaro        |  | 288                                    | 10     | Chaulinec        |  |
| 249                                    | 10     | Alqui         |  | 289                                    | 10     | Chauquear        |  |
| 250                                    | 10     | Anahuac       |  | 290                                    | 10     | Chayahue         |  |
| 251                                    | 10     | Ancud         |  | 291                                    | 10     | Cholhue          |  |
| 252                                    | 10     | Angelmó       |  | 292                                    | 10     | Chonchi          |  |
| 253                                    | 10     | Apiao         |  | 293                                    | 10     | Chope            |  |
| 254                                    | 10     | Astillero     |  | 294                                    | 10     | Chuit            |  |
| 255                                    | 10     | Auchac        |  | 295                                    | 10     | Chulchuy         |  |
| 256                                    | 10     | Auchemo       |  | 296                                    | 10     | Chulín           |  |
| 257                                    | 10     | Aucho         |  | 297                                    | 10     | Chumildén        |  |
| 258                                    | 10     | Aulén         |  | 298                                    | 10     | Coihuin          |  |
| 259                                    | 10     | Aulín         |  | 299                                    | 10     | Compu            |  |
| 260                                    | 10     | ayacara       |  | 300                                    | 10     | Condor           |  |
| 261                                    | 10     | ñihue         |  | 301                                    | 10     | Contao           |  |
| 262                                    | 10     | Bahía Huelmo  |  | 302                                    | 10     | Coñimo           |  |
| 263                                    | 10     | Bahía Ilque   |  | 303                                    | 10     | Cucao            |  |
| 264                                    | 10     | Bahía Mansa   |  | 304                                    | 10     | Curaco de Vélez  |  |
| 265                                    | 10     | Blandchard    |  | 305                                    | 10     | CuranueçDalcahue |  |
| 266                                    | 10     | Buill         |  | 306                                    | 10     | El Dique         |  |
| 267                                    | 10     | Caguach       |  | 307                                    | 10     | El Estero        |  |
| 268                                    | 10     | Caicura       |  | 308                                    | 10     | El Rosario       |  |
| 269                                    | 10     | Caipulli      |  | 309                                    | 10     | Estanquilla      |  |
| 270                                    | 10     | Calbuco       |  | 310                                    | 10     | Faro Corona      |  |
| 271                                    | 10     | Caleta Poyo   |  | 311                                    | 10     | Fátima           |  |
| 272                                    | 10     | Calle         |  | 312                                    | 10     | Guabún           |  |
| 273                                    | 10     | Candelaria    |  | 313                                    | 10     | Guapilacuy       |  |
| 274                                    | 10     | Carelmapu     |  | 314                                    | 10     | Hueihue          |  |
| 275                                    | 10     | Cariquilda    |  | 315                                    | 10     | Hueldén          |  |
| 276                                    | 10     | Casa de Pesca |  | 316                                    | 10     | Huequi           |  |
| 277                                    | 10     | Cascajal      |  | 317                                    | 10     | Huicha           |  |
| 278                                    | 10     | Castro        |  | 318                                    | 10     | Huildad          |  |
| 279                                    | 10     | Catruman      |  | 319                                    | 10     | Imerquiña        |  |
| 280                                    | 10     | Cucahue       |  | 320                                    | 10     | Isla Acuí        |  |
| Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |               |  | Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                  |  |

| Nº                                     | Región | Caleta        | Nº                                     | Región | Caleta             |
|--|--------|---------------|--|--------|--------------------|
| 321                                    | 10     | Isla Chaullín | 361                                    | 10     | Pucatrihue         |
| 322                                    | 10     | Isla Tabón    | 362                                    | 10     | Pudeto             |
| 323                                    | 10     | Isla Tac      | 363                                    | 10     | Puelche            |
| 324                                    | 10     | La Arena      | 364                                    | 10     | Puerto Bonito      |
| 325                                    | 10     | La Pasada     | 365                                    | 10     | Puerto Carmen      |
| 326                                    | 10     | Lamecura      | 366                                    | 10     | Puerto Las Conchas |
| 327                                    | 10     | Lechagua      | 367                                    | 10     | Puerto Hualaihue   |
| 328                                    | 10     | Lenca         | 368                                    | 10     | Pungueñun          |
| 329                                    | 10     | Lepihue       | 369                                    | 10     | Pulelo             |
| 330                                    | 10     | Lin-Lin       | 370                                    | 10     | Pullihue           |
| 331                                    | 10     | Linao         | 371                                    | 10     | Pullingye          |
| 332                                    | 10     | Linguar       | 372                                    | 10     | Pumalín            |
| 333                                    | 10     | Llanchid      | 373                                    | 10     | umillahue          |
| 334                                    | 10     | Lleguiman     | 374                                    | 10     | Punta Arenas       |
| 335                                    | 10     | Lluico        | 375                                    | 10     | Punta Capitanes    |
| 336                                    | 10     | Los Chonos    | 376                                    | 10     | Puntal Chilen      |
| 337                                    | 10     | Los Toros     | 377                                    | 10     | Pupelde            |
| 338                                    | 10     | Loyola        | 378                                    | 10     | Puqueldón          |
| 339                                    | 10     | Machil        | 379                                    | 10     | Quehui             |
| 340                                    | 10     | Manao         | 380                                    | 10     | Queilen            |
| 341                                    | 10     | Manquemapu    | 381                                    | 10     | Quellón            |
| 342                                    | 10     | Manzano       | 382                                    | 10     | Quemchi            |
| 343                                    | 10     | Mapué         | 383                                    | 10     | Quenac             |
| 344                                    | 10     | Mar Brava     | 384                                    | 10     | Quenuir            |
| 345                                    | 10     | Mauilín       | 385                                    | 10     | Quetalmahue        |
| 346                                    | 10     | Mechuque      | 386                                    | 10     | Queten             |
| 347                                    | 10     | Milagro       | 387                                    | 10     | Quiaca             |
| 348                                    | 10     | Muelle Toledo | 388                                    | 10     | Quicavi            |
| 349                                    | 10     | Muicolpue     | 389                                    | 10     | Quildaco           |
| 350                                    | 10     | Nal           | 390                                    | 10     | Quillahua          |
| 351                                    | 10     | Palqui        | 391                                    | 10     | Quillaipe          |
| 352                                    | 10     | Panitao Bajo  | 392                                    | 10     | Quilo              |
| 353                                    | 10     | Paragua       | 393                                    | 10     | Ralún              |
| 354                                    | 10     | Pergue        | 394                                    | 10     | Rauco              |
| 355                                    | 10     | Pichicolo     | 395                                    | 10     | Redelhue           |
| 356                                    | 10     | PCHIPelluco   | 396                                    | 10     | Río Inio           |
| 357                                    | 10     | Piedra Azul   | 397                                    | 10     | Río Negro          |
| 358                                    | 10     | Poilluco      | 398                                    | 10     | Río Puelo Bajo     |
| 359                                    | 10     | Piñihuil      | 399                                    | 10     | Rolecha            |
| 360                                    | 10     | Pollollo      | 400                                    | 10     | San Agustín        |
| Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |               | Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                    |

| Nº                                     | Región | Caleta                      |  | Nº                                     | Región | Caleta            |
|--|--------|-----------------------------|--|--|--------|-------------------|
| 401                                    | 10     | San Antonio de Chadmo       |  | 441                                    | 12     | Puerto Williams   |
| 402                                    | 10     | San José de Tranqui         |  | 442                                    | 12     | Puerto Toro       |
| 403                                    | 10     | San José de Butachauques    |  | 443                                    | 12     | Río Canelo        |
| 404                                    | 10     | San Pedro                   |  | 444                                    | 12     | Barranco Amarillo |
| 405                                    | 10     | San Pedro Nolasco           |  | 445                                    | 12     | Los Pinos         |
| 406                                    | 10     | San Rafael                  |  | 446                                    | 12     | Punta Cabrera     |
| 407                                    | 10     | San Ramón                   |  | 447                                    | 12     | Bahía Mansa       |
| 408                                    | 10     | Santa Bárbara               |  | 448                                    | 12     | Bahía Chilota     |
| 409                                    | 10     | Santa Rosa                  |  | 449                                    | 12     | Puerto Edén       |
| 410                                    | 10     | Sotomo                      |  |  |        |                   |
| 411                                    | 10     | Surdidero                   |  |  |        |                   |
| 412                                    | 10     | Talcan                      |  |  |        |                   |
| 413                                    | 10     | Taucolon                    |  |  |        |                   |
| 414                                    | 10     | Tenaun                      |  |  |        |                   |
| 415                                    | 10     | Tenglo                      |  |  |        |                   |
| 416                                    | 10     | Teupa                       |  |  |        |                   |
| 417                                    | 10     | Trantelhue                  |  |  |        |                   |
| 418                                    | 10     | Voigue                      |  |  |        |                   |
| 419                                    | 10     | Yaldad                      |  |  |        |                   |
| 420                                    | 10     | Yuste                       |  |  |        |                   |
| 421                                    | 11     | Puerto Aguirre              |  |  |        |                   |
| 422                                    | 11     | Melinka                     |  |  |        |                   |
| 423                                    | 11     | Tortél                      |  |  |        |                   |
| 424                                    | 11     | Puerto Puyuhuapi            |  |  |        |                   |
| 425                                    | 11     | Puerto Raúl Marín Balmaceda |  |  |        |                   |
| 426                                    | 11     | Puerto Aysén                |  |  |        |                   |
| 427                                    | 11     | Puerto Edén                 |  |  |        |                   |
| 428                                    | 11     | Puerto Chacabuco            |  |  |        |                   |
| 429                                    | 11     | Puerto Gaviota              |  |  |        |                   |
| 430                                    | 11     | Estero Copa                 |  |  |        |                   |
| 431                                    | 11     | Puerto Americano            |  |  |        |                   |
| 432                                    | 11     | Isla Costa                  |  |  |        |                   |
| 433                                    | 11     | Playas Blancas              |  |  |        |                   |
| 434                                    | 11     | Caleta Andrade              |  |  |        |                   |
| 435                                    | 11     | Caleta Puerto Gala          |  |  |        |                   |
| 436                                    | 11     | Melimoyu                    |  |  |        |                   |
| 437                                    | 11     | Santo Somingo               |  |  |        |                   |
| 438                                    | 11     | Repollal                    |  |  |        |                   |
| 439                                    | 12     | Muelle Fiscal               |  |  |        |                   |
| 440                                    | 12     | Puerto Natales              |  |  |        |                   |
| Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                             |  | Elaboración propia. Fuente: Sernapesca |        |                   |

| Comunas de la II Región de Antofagasta | Población 2002 | Población 2012 | Población 2017 | Crecimiento intercensal | Vivendas 2002 | Vivendas 2012 | Vivendas 2017 | Crecimiento intercensal | Ratio Hab:Viv |
|--|----------------|----------------|----------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|
| <b>Antofagasta</b>                     | 296.905        | 346.126        | 361.873        | 1,55%                   | 73.691        | 94.835        | 112.451       | 2,86%                   | 3,22          |
| <b>Calama</b>                          | 138.402        | 138.109        | 165.731        | -0,02%                  | 34.389        | 41.732        | 57.307        | 3,46%                   | 2,89          |
| <b>María Elena</b>                     | 7.530          | 4.558          | 6.457          | -4,90%                  | 2.689         | 1.797         | 1.959         | -2,09%                  | 3,30          |
| <b>Mejillones</b>                      | 8.418          | 9.601          | 13.467         | 1,32%                   | 2.707         | 3.319         | 4.216         | 3,00%                   | 3,19          |
| <b>Ollagüe</b>                         | 318            | 256            | 321            | -2,15%                  | 287           | 315           | 439           | 2,87%                   | 0,73          |
| <b>San Pedro de A.</b>                 | 4.969          | 4.797          | 10.996         | -0,35%                  | 2.067         | 3.129         | 4.144         | 4,75%                   | 2,65          |
| <b>Sierra Gorda</b>                    | 2.356          | 1.140          | 10.186         | -7,00%                  | 467           | 418           | 570           | 1,34%                   | 17,87         |
| <b>Taltal</b>                          | 11.100         | 12.975         | 13.317         | 1,57%                   | 3.246         | 4.277         | 4.593         | 2,34%                   | 2,90          |
| <b>Tocopilla</b>                       | 23.986         | 24.942         | 25.186         | 0,39%                   | 7.339         | 9.351         | 10.670        | 2,53%                   | 2,36          |
|  |                |                |                |                         |               |               |               |                         |               |
| <b>Total Chile</b>                     | 14.949.070     | 16.853.662     | 17.574.003     | 1,21%                   | 4.332.101     | 5.662.004     | 6.499.355     | 2,71%                   | 2,70          |

Elaboración propia. Fuente: INE

| Comunas de la II Región de Antofagasta | Porcentaje NSE % ABC 1 | Porcentaje NSE % C2 | Porcentaje NSE % C3 | Porcentaje NSE % D | Porcentaje NSE % E | Viviendas % ABC 1 | Viviendas % C2 | Viviendas % C3 | Viviendas % D | Viviendas % E |
|--|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| <b>Antofagasta</b>                     | 12,16%                 | 24,57%              | 26,36%              | 27,57%             | 9,34%              | 13.674            | 27.629         | 29.642         | 31.003        | 10.503        |
| <b>Calama</b>                          | 11,37%                 | 22,30%              | 24,62%              | 28,87%             | 12,84%             | 6.516             | 12.779         | 14.109         | 16.545        | 7.358         |
| <b>María Elena</b>                     | 2,26%                  | 15,27%              | 32,26%              | 36,26%             | 13,95%             | 44                | 299            | 632            | 710           | 273           |
| <b>Mejillones</b>                      | 1,47%                  | 8,74%               | 20,18%              | 46,20%             | 23,41%             | 62                | 368            | 851            | 1.948         | 987           |
| <b>Ollagüe</b>                         | 0,00%                  | 6,06%               | 10,61%              | 33,33%             | 50,00%             | -                 | 27             | 47             | 146           | 220           |
| <b>San Pedro de A.</b>                 | 6,26%                  | 12,57%              | 18,57%              | 39,37%             | 23,23%             | 259               | 521            | 770            | 1.631         | 963           |
| <b>Sierra Gorda</b>                    | 6,66%                  | 12,56%              | 35,66%              | 32,23%             | 12,89%             | 38                | 72             | 203            | 184           | 73            |
| <b>Taltal</b>                          | 0,99%                  | 6,93%               | 15,77%              | 41,09%             | 35,22%             | 45                | 318            | 724            | 1.887         | 1.618         |
| <b>Tocopilla</b>                       | 6,02%                  | 19,76%              | 27,75%              | 34,74%             | 11,73%             | 642               | 2.108          | 2.961          | 3.707         | 1.252         |
|  |                        |                     |                     |                    |                    |                   |                |                |               |               |
| <b>Total Chile</b>                     | 8,10%                  | 17,50%              | 21,90%              | 31,30%             | 21,20%             | 526.448           | 1.137.387      | 1.423.359      | 2.034.298     | 1.377.863     |

Elaboración propia. Fuente: INE

## INCIDENCIA DE LA POBREZA EN LA POBLACIÓN POR REGIÓN, 2017

|                    | 2006 | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| ARICA Y PARINACOTA | 31%  | 19%  | 21%  | 15%  | 10%  | 8%   |
| TARAPACÁ           | 24%  | 25%  | 16%  | 8%   | 7%   | 6%   |
| ANTOFAGASTA        | 12%  | 9%   | 7%   | 4%   | 5%   | 5%   |
| ATACAMA            | 22%  | 22%  | 16%  | 7%   | 7%   | 8%   |
| COQUIMBO           | 38%  | 31%  | 26%  | 16%  | 14%  | 12%  |
| VALPARAÍSO         | 31%  | 24%  | 25%  | 16%  | 12%  | 7%   |
| METROPOLITANA      | 20%  | 18%  | 16%  | 9%   | 7%   | 5%   |
| O'HIGGINS          | 33%  | 26%  | 19%  | 16%  | 14%  | 10%  |
| MAULE              | 44%  | 39%  | 33%  | 22%  | 19%  | 13%  |
| ÑUBLE              |      |      |      |      |      | 16%  |
| BIO BIO            | 41%  | 35%  | 32%  | 22%  | 18%  | 12%  |
| LA ARAUCANÍA       | 49%  | 49%  | 40%  | 28%  | 24%  | 17%  |
| LOS RÍOS           | 45%  | 38%  | 32%  | 23%  | 17%  | 12%  |
| LOS LAGOS          | 29%  | 29%  | 27%  | 18%  | 16%  | 12%  |
| AYSÉN              | 23%  | 20%  | 13%  | 7%   | 7%   | 5%   |
| MAGALLANES         | 13%  | 10%  | 7%   | 6%   | 4%   | 2%   |

Elaboración propia. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Social, 2018)



Elaboración propia. Fuente ( (Ministerio de Desarrollo Social, 2018)

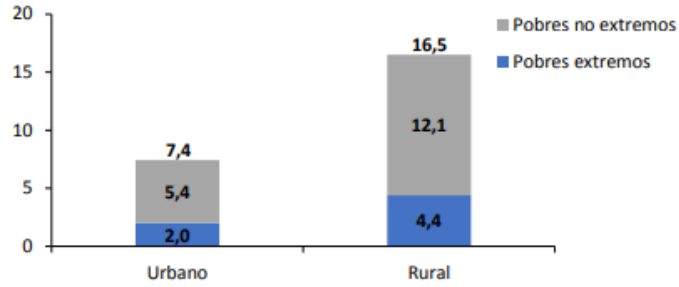
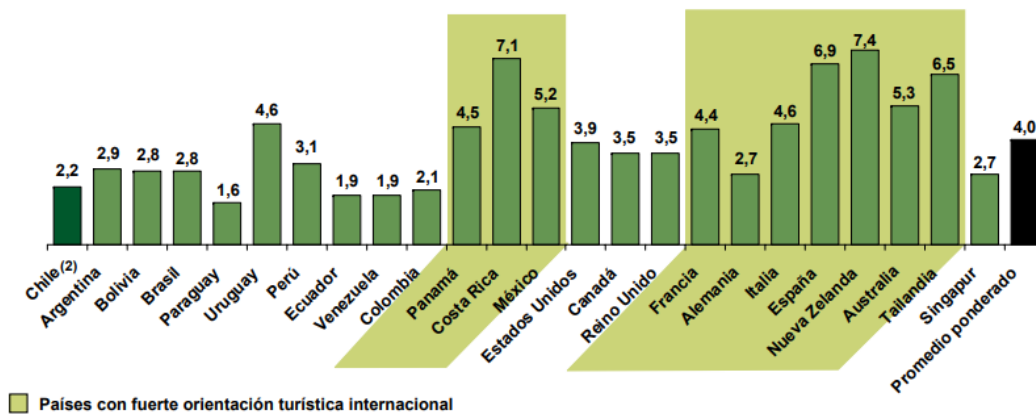


Gráfico: Incidencia de la pobreza y de la pobreza extrema en la población por zona urbana y rural, 2017 (Porcentaje, personas por zona urbana y rural) (Ministerio de Desarrollo Social, 2018).

## CONTRIBUCIÓN DEL TURISMO AL PIB DE CHILE ESTÁ POR DEBAJO DE BENCHMARKS INTERNACIONALES

PIB directo de turismo como % de PIB total<sup>(1)</sup> (esperado 2006)



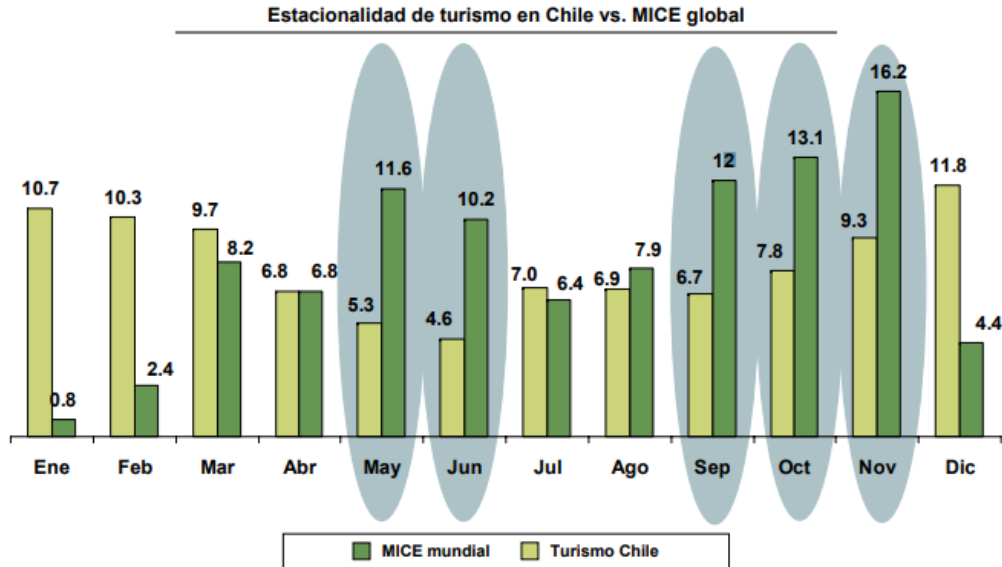
Países con fuerte orientación turística internacional

Al considerar efectos indirectos del turismo, la brecha entre Chile y otros países aumenta

(1) Comparación realizada con muestra de países importantes de turismo internacional de cada región.  
 (2) Otras estimaciones calculan números distintos para el caso de Chile. Se utiliza la fuente WEF en este ejercicio para garantizar comparabilidad.  
 Efectos directos de turismo (transporte, alojamiento, alimentación, agencias de viaje)  
 Fuente: "The Travel and Tourism Competitive Report 2007," World Economic Forum  
 Documento de referencia Turismo-3Jul07.ppt THE BOSTON CONSULTING GROUP

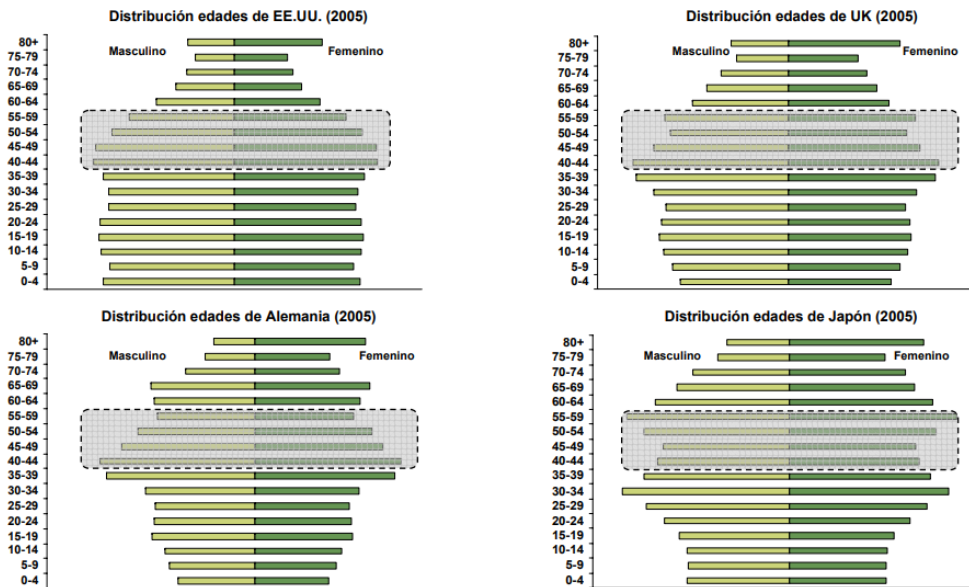
Fuente: (Boston Consulting Group, 2007)

6



Fuente: (Boston Consulting Group, 2007)

## POBLACIÓN MUNDIAL ENVEJECIENDO Y GENERACIÓN BABY-BOOMERS COMENZANDO A JUBILAR EN EUROPA Y EE.UU. Tendencia observada en principales consumidores de turismo

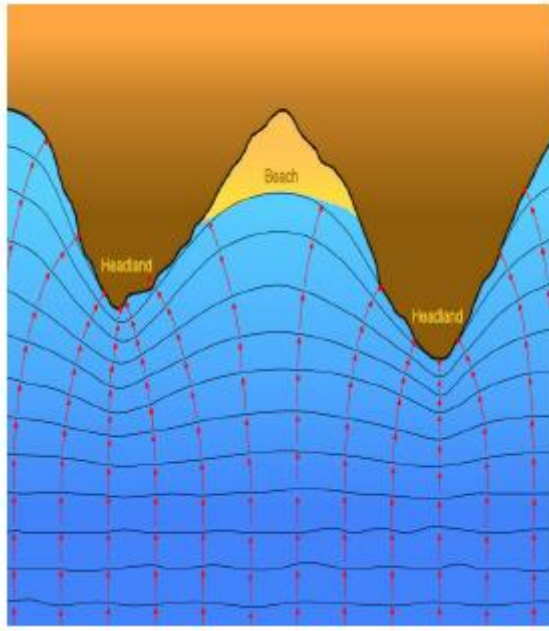


Fuente: US Census Bureau  
Documento de referencia Turismo-3Jul07.ppt

THE BOSTON CONSULTING GROUP

- 22 -

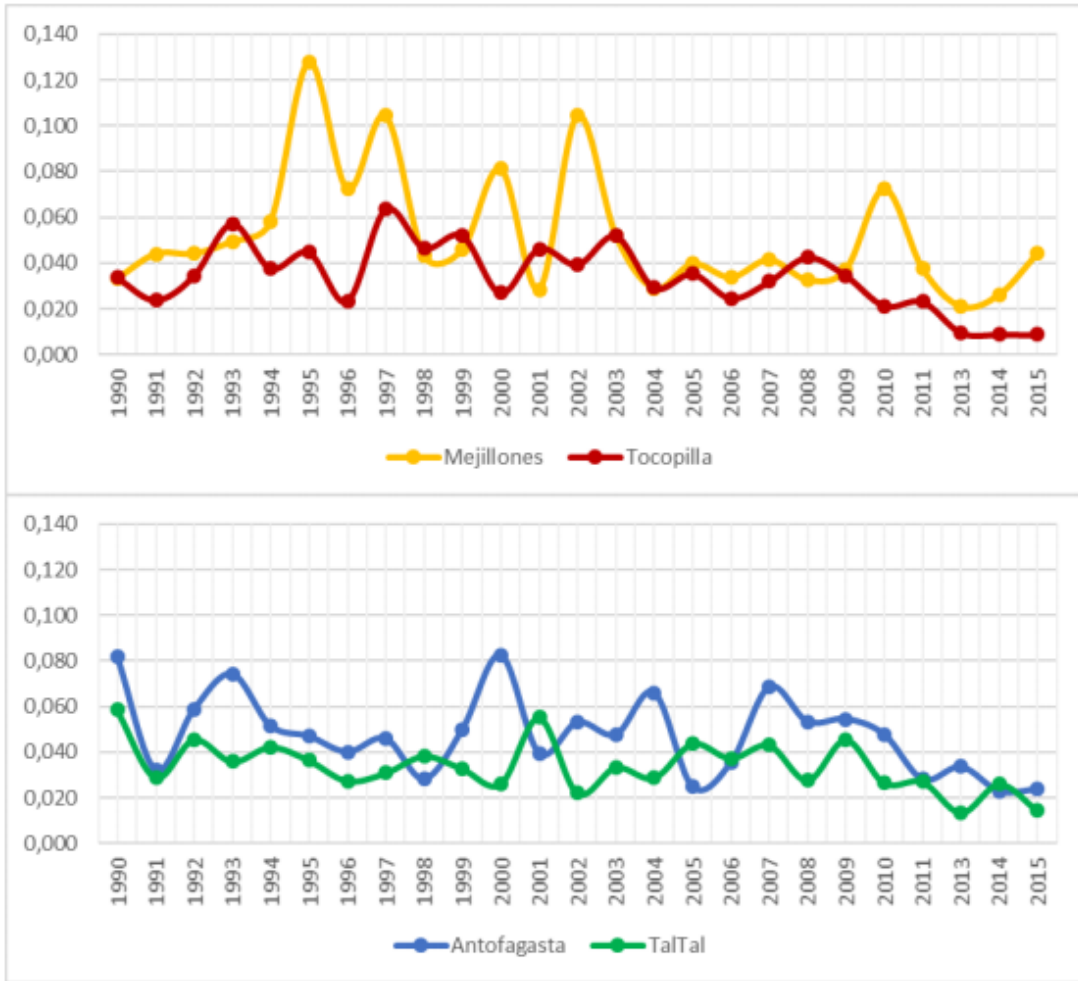
Segmento de población Bay Boomer es aquel que más consumo e impacto genera en la industria del turismo. Fuente: (Boston Consulting Group, 2007)



Vectores de corriente y desplazamiento de sedimentos según geografía. (Trujillo, 2004)

| Región de Antofagasta           | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| min. Temperatura de agua (°C)   | 19,5  | 19,5    | 18,2  | 16,8  | 16,4 | 15,4  | 15    | 14,7   | 14,9       | 15,4    | 16,6      | 18        |
| medio. Temperatura de agua (°C) | 20    | 19,9    | 18,8  | 17,4  | 16,7 | 15,9  | 15,1  | 14,9   | 15,2       | 15,9    | 17,3      | 18,5      |
| max. temperatura del agua (°C)  | 20,3  | 20,3    | 19,4  | 18,2  | 17,2 | 16,4  | 15,3  | 15,2   | 15,5       | 16,5    | 18,1      | 19,2      |
| Temperatura media (°C)          | 21,8  | 21,7    | 20,6  | 18,7  | 16,9 | 15,3  | 14,5  | 14,8   | 15,9       | 16,9    | 18,3      | 19,8      |
| Temperatura min. (°C)           | 18    | 17,9    | 16,8  | 15,1  | 13,4 | 11,5  | 10,9  | 11,7   | 12,6       | 13,7    | 15,1      | 16,3      |
| Temperatura máx. (°C)           | 25,6  | 25,5    | 24,4  | 22,3  | 20,4 | 19,1  | 18,2  | 18     | 19,2       | 20,2    | 21,6      | 23,4      |

Temperatura superficial del agua en región de Antofagasta. Productivamente, el punto óptimo de producción se alcanza con cultivos a 18°C. Elaboración propia. Fuente: (Monsalve, 2018)



Comportamiento temporal y tendencias lineales de la turbidez de agua por ciudad referencial. Periodo 1990 – 2015 (Monsalve, 2018)