



A N E X O 1

-
1. Instrumento: Evaluación Piloto de la APE en la Región de Los Lagos
 2. Construcción de índices compuestos de capitales e instrumento de recolección de información para la evaluación piloto de APE en Los Lagos



1. Evaluación Piloto de la APE en la Región de Los Lagos

Esta encuesta tiene el objetivo de identificar y evaluar el desarrollo de la APE en la región de Los Lagos. Los datos utilizados serán de uso confidencial e interno y lo que se expondrá, serán los resultados no las personas ni organizaciones que entregarán la información; ¿está de acuerdo?

Sí___ No___

I. Datos Generales

Nombre del entrevistado (opcional): _____ Edad: _____

Nombre Organización: _____

Cargo o rol dentro de la organización: _____

Comuna: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

1.1.- De acuerdo con la normativa vigente, ¿Qué tipo de acuicultor es usted?

- ☐ Persona Natural chilena o extranjera con permanencia definitiva en el país.
- ☐ OPAS compuestas por personas inscritas como pescadores artesanales de acuerdo a la Ley
- ☐ Comunidades indígenas, pueblos originarios
- ☐ Sociedades de responsabilidad limitada o Empresas individuales de responsabilidad limitada
- ☐ Otro/ Especificar

1.2.- ¿Qué tipo de actividad acuícola realizan?

- ☐ AEMERB (Experimental en AMERB)
- ☐ AAMERB (APE en AMERB)
- ☐ Concesión acuícola
- ☐ Piscicultura
- ☐ Acuaponía
- ☐ Hatchery
- ☐ Otros, especificar:

Nº de centros: _____ Años de operatividad/centro: _____



1.3.- ¿Qué especies acuícolas cultivan actualmente? (Si es respuesta múltiple, incorporar porcentaje)

- ☐ Captación de semillas de choritos
- ☐ Engorda de choritos
- ☐ Ostra japonesa
- ☐ Pelillo
- ☐ Piure
- ☐ Ostión
- ☐ Ostra chilena
- ☐ Otras, cuáles: _____

¿De dónde obtiene las semillas? ¿Dónde las compran? _____

II. Capital Financiero

2.1.- En relación con su cultivo, nos podría comentar:

		Centro de cultivo 1		
		Especie 1	Especie 2	Especie 3
Sistema de cultivo				
N° há y/o N° de líneas				
Producción por ciclo productivo				
Inversión inicial estimada (\$)				
Gastos operaciones (\$)				
Venta	Venta directa a consumidores (\$)			
	Venta Intermediario (\$)			
	Venta exportación (\$)			
Total Ganancias (\$)				

		Centro de cultivo 2		
		Especie 1	Especie 2	Especie 3
Sistema de cultivo				
N° há y/o N° de líneas				
Producción por ciclo productivo				
Inversión inicial estimada (\$)				
Gastos operaciones (\$)				
Venta	Venta directa a consumidores (\$)			
	Venta Intermediario (\$)			
	Venta exportación (\$)			
Total Ganancias (\$)				



		Centro de cultivo 3		
		Especie 1	Especie 2	Especie 3
Sistema de cultivo				
N° há y/o N° de líneas				
Producción por ciclo productivo				
Inversión inicial estimada (\$)				
Gastos operaciones (\$)				
Venta	Venta directa a consumidores (\$)			
	Venta Intermediario (\$)			
	Venta exportación (\$)			
Total Ganancias (\$)				

2.2 ¿Cómo financian actualmente sus actividades acuícolas? (Si es respuesta múltiple, incorporar porcentaje)

Financiamiento	Porcentaje
Fondos públicos concursables (INDESPA, CORFO, etc.)	
Créditos o préstamos (Banco)	
Aporte propio (Reinversión)	
Proyectos _____	

2.3.- ¿Tiene iniciación de actividades en el Servicio de Impuestos Internos?

- ☐ Sí
- ☐ No

2.4.- ¿Paga patente?

- ☐ Sí
- ☐ No

¿Cuánto? _____

2.5.- La APE es su ingreso principal.

- ☐ Sí
- ☐ No



Si no lo es, de qué actividad proviene su ingreso principal. (Si es respuesta múltiple, incorporar porcentaje):

2.6.- De 1 a 5, siendo 1 muy poco relevante y 5 muy relevante. ¿Qué tan relevante económicamente es el APE para su organización?

Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____

2.7.- Si usted es productor de choritos, participa del Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB), ¿cómo lo financia?

- ☐ Sí participa
- ☐ No participa

Si participa, ¿Cómo lo financia? _____

III. Capital Físico

3.1- ¿En qué etapa de desarrollo se encuentra(n) sus(s) centro(s) de cultivo(s)?

- ☐ Tramitación
- ☐ En operación
- ☐ Sin operación*
- ☐ En descanso*
- ☐ Cerrado definitivamente*
- ☐ Otro, especificar.

(*) Si se encuentra sin operación, en descanso o cerrado de manera definitiva, ¿señale por qué?

3.2.- ¿Qué tipo de infraestructura, equipo o sistema acuícola poseen actualmente?

- ☐ Long-lines-Balsas
- ☐ Sistemas de fondo (estacas)
- ☐ Linternas-Perl net
- ☐ Colectores
- ☐ Centros de cultivo en tierra (Piscinas, estanques)
- ☐ Sistemas de recirculación



- ☐ Embarcaciones (bote de madera- bote de fibra de vidrio)
- ☐ Plataformas de trabajo
- ☐ Equipo de monitoreo ambiental
- ☐ Sistemas de cosecha automatizado

Otro/Cuál: _____

3.3.- De 1 a 5, siendo 1 pésima y 5 excelente ¿Cómo considera que es el estado en la que se encuentra, actualmente, la infraestructura acuícola?

Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____

3.4 - La organización/titular posee o tiene acceso a una planta de proceso:

- ☐ Si, pertenece al centro de cultivo u OPA
- ☐ Sí, arrendamos o facilitan el uso de la planta
- ☐ No

3.5 - ¿El centro de cultivo está asociado a una caleta?

- ☐ Si, a una caleta rural
- ☐ Sí, a una caleta urbana
- ☐ No

Si está asociada a una caleta, ésta cuenta con:

- ☐ Muelle
- ☐ Embarcadero
- ☐ Grúa
- ☐ Bodega
- ☐ Boxes
- ☐ Oficina/Sala de reunión
- ☐ Luz
- ☐ Agua Potable
- ☐ Alcantarillado
- ☐ Camino asfaltado
- ☐ Camino ripio
- ☐ Camino tierra
- ☐ Internet
- ☐ Señal de telefonía móvil



IV. Capital Natural

4.1- Si el cultivo está en el mar. ¿Cómo es el grado de exposición al oleaje de su centro de cultivo?

- ☐ Expuesto
- ☐ Mar interior
- ☐ Bahía
- ☐ Fiordo
- ☐ Estuario
- ☐ Otro

4.2- ¿Han enfrentado eventos adversos en los últimos 5 años (mareas rojas, marejadas, tsunamis, robos, hundimiento de líneas/cortes de cabos etc.)?

- ☐ Sí
- ☐ No

Si respondió "Sí", indique cuáles: _____

Estos eventos ¿influyeron directamente en su centro de cultivo, tuvo pérdidas materiales?

4.3- De 1 a 5, siendo 1 pésimas condiciones ambientales y 5 excelentes condiciones ambientales, ¿Cómo considera las condiciones ambientales actuales (calidad del agua, disponibilidad de espacio, corrientes, etc.) para el cultivo?

Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____

4.4- De 1 a 5, siendo 1 alto impacto y 5 no hay impacto ¿Cómo percibe usted el impacto del cambio climático en el cultivo?

Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____



V.- Capital Humano

5.1.- ¿Cuántas personas conforman su organización /centro de cultivo?

Total: _____

¿Cuántas son mujeres? : _____

¿Personas menores de 35 años?: _____

5.2. - ¿Cuántas personas trabajan activamente en APE dentro de su organización?

Total: _____

¿Cuántas son mujeres? : _____

¿Personas menores de 35 años?: _____

5.3.- Si hay mujeres que trabajan activamente en APE ¿Cuál de las siguientes actividades realizan las mujeres en la acuicultura de pequeña escala en su centro de cultivo?

Actividades mujeres	Número de mujeres
Mantenión de los cultivos, cosecha y procesamiento de productos acuícolas	
Mantenimiento y reparación de equipos	
Comercialización y venta de productos	
Administrativos (secretaria, contadora)	
Toma de decisiones y liderazgo	

5.4.- ¿Qué nivel de educación formal tienen los miembros que participan en APE?

Nivel educativo	Dirigente/Persona natural	Socios (Promedio)
Educación básica incompleta		



Educaci3n b3sica completa		
Educaci3n media incompleta		
Educaci3n media completa		
Nivel t3cnico incompleto		
Nivel t3cnico completo		
Universitario incompleto		
Universitario completo		
Postgrado		

5.5.- ¿C3mo aprendieron acuicultura?

- ☐ Proyectos de transferencia tecnol3gica
- ☐ Trabajo y/o apoyo de Universidad u otra instituci3n
- ☐ Trabajaron en empresa acuicultora
- ☐ Aprendizaje por pares
- ☐ Autodidacta
- ☐ Otra, especifique

Nombre de la Instituci3n: _____

5.6.- ¿Han recibido capacitaciones en los 3ltimos 3 a1os relacionadas con APE?

- ☐ S3
- ☐ No

Si respondi3 "S3", indique en qu3 temas: _____

De 1 a 5, siendo 1 p3sima y 5 excelente, ¿C3mo eval3a la capacitaci3n? Nota (1-5) _____

¿Por qu3? _____



5.7.- ¿La OPA cuenta con consultor que apoye en el APE?

- ☐ Sí
- ☐ No

VI. Capital Social

6.1.- ¿La organización participa en redes, federaciones o asociaciones vinculadas a la acuicultura?

- ☐ Sí
- ☐ No

Si respondió "Sí", ¿Cuál(es)? _____ ¿Desde hace cuántos años? _____

6.2.- de 1 a 5, siendo 1 una muy mala relación y 5 una relación excelente ¿Cómo considera la relación con otras empresas/organizaciones del mismo rubro?

Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____

6.3.- ¿Han trabajado en conjunto con otras organizaciones o instituciones (Universidades, IFOP, servicios públicos, ONG u otra) en proyectos acuícolas?

- ☐ Sí
- ☐ No

Si respondió "Sí", ¿En qué consistió? describa brevemente:

De 1 a 5, siendo 1 pésima y 5 excelente, califique la experiencia: Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____

6.4.- De 1 a 5, siendo 1 pésima y 5 excelente. Cómo calificaría su relación con las siguientes instituciones:

Institución	Nota	¿Por qué?
SERNAPESCA		
SUBPESCA		
INDESPA		



Armada		
Municipalidad		
Gobierno Regional		
Otra		

6.5.- En caso de ser una organizaci3n de pescadores artesanales, ¿Cada cu3nto tiempo se realizan las asambleas?

- ☐ Semanalmente
- ☐ Mensualmente
- ☐ Trimestralmente
- ☐ Semestralmente
- ☐ Una vez al a1o
- ☐ Nunca
- ☐ No sabe, no responde

6.6.- ¿La asistencia a las reuniones de la organizaci3n son?

- ☐ Obligatorias
- ☐ Opcionales
- ☐ Hay algunas obligatorias y otras opcionales

6.7.- ¿C3mo se hace la toma de decisiones respecto al APE en la organizaci3n?

- ☐ Lo toman solo los dirigentes
- ☐ Votaci3n asamblea
- ☐ Solo los que hacen APE en la organizaci3n
- ☐ No sabe, no responde
- ☐ otro

6.8.- De 1 a 5, siendo 1 muy poco estrictos y 5 muy estrictos ¿Qu3 tan estrictos son con el cumplimiento de los estatutos de la organizaci3n y la aplicaci3n de sanciones?

Nota (1-5) _____



6.9.- De 1 a 5, siendo 1 muy deficiente y 5 excelente ¿Cómo calificaría la cohesión y trabajo en equipo dentro de la OPA?

Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____

6.10.- De 1 a 5, siendo 1 pésima y 5 excelente, ¿Cómo calificaría la colaboración y comunicación dentro de su organización en temas de acuicultura?

Nota (1-5) _____

¿Por qué? _____

VII. Comentarios Finales:

7.1.- ¿Qué desafíos identifica para el desarrollo de la acuicultura de pequeña escala en su organización? ¿Qué falta?



2. Construcción de índices compuestos

La evaluación de la acuicultura de pequeña escala (APE) en la región de Los Lagos se desarrolló bajo el enfoque de Medios de Vida Sostenibles, considerando cinco dimensiones analíticas: capital humano, capital social, capital natural, capital físico y capital financiero. Sobre la base de la encuesta aplicada y de la información complementaria disponible, se construyeron índices compuestos para cada capital con el objetivo de sintetizar la información recolectada y generar medidas comparables entre tipos de acuicultor, especies y territorios.

La construcción de índices siguió una lógica común para todos los capitales. En primer lugar, las variables seleccionadas fueron recodificadas y estandarizadas en una escala entre 0 y 1, donde los valores más altos representan una condición relativamente más favorable. En segundo lugar, las variables fueron integradas en subíndices y, posteriormente, en índices finales por capital. Finalmente, los cinco capitales fueron combinados en un Índice General de Capitales (IGC) mediante una suma ponderada.

En todos los casos, la construcción de índices tuvo un carácter comparativo. Por ello, los resultados deben interpretarse en términos relativos entre grupos y territorios, más que como umbrales absolutos.

1) Diseño y aplicación de la encuesta

La información utilizada para construir los índices provino de una encuesta estructurada aplicada a personas naturales (PN) y organizaciones de pescadores artesanales (OPA) vinculadas a actividades de APE en la región de Los Lagos. El instrumento fue organizado en módulos temáticos asociados a los cinco capitales del enfoque de medios de vida, además de preguntas de caracterización general de los entrevistados y de los sistemas productivos.

La base consolidada final utilizada para el cálculo de índices estuvo compuesta por 80 encuestas válidas. En algunas dimensiones, particularmente en capital financiero y en variables productivas asociadas a capital natural y físico, la información fue complementada mediante cruces con registros administrativos, con el fin de fortalecer la base analítica y reducir vacíos de información.

Dado que no todas las preguntas presentaron el mismo nivel de completitud, la cobertura efectiva varió entre subíndices y capitales. Por esta razón, en algunos casos se aplicaron procedimientos de renormalización sobre los componentes disponibles.

2) Tratamiento de datos

Todas las variables utilizadas en la formulación de los índices fueron transformadas a una escala entre 0 y 1, de manera que un valor cercano a 1 representara una condición relativamente más favorable y un valor cercano a 0 expresara una mayor restricción.

Las variables dicotómicas se codificaron usualmente como Sí = 1 y No = 0. Las variables ordinales con escala de 1 a 5 se normalizaron mediante la expresión:

$$X' = (X - 1) / 4.$$

Las variables continuas, como hectáreas o ingresos, se transformaron mediante normalización min-max. En aquellos casos en que un valor alto de la variable original representaba una condición desfavorable, se aplicó una recodificación inversa, de manera que la interpretación final fuese homogénea.



Cuando una observación presentaba datos faltantes en parte de los componentes de un subíndice o índice compuesto, se aplicó renormalización por componentes disponibles, manteniendo la escala final entre 0 y 1 y evitando la pérdida innecesaria de casos.

3) Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

Para establecer la importancia relativa de los capitales y de las variables que los integran, se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Esta es una técnica multicriterio, propuesta por Saaty, (2008) orientada a derivar ponderaciones (pesos) a partir de comparaciones pareadas entre criterios o variables, incorporando el juicio experto de manera estructurada. El método permite, además, evaluar la consistencia lógica de dichos juicios mediante un indicador estándar (CR), lo que mejora la robustez de los resultados. La metodología AHP presenta tres ventajas importantes: i) su aplicación en problemas empíricos conduce a una solución intuitiva; ii) los resultados no son fácilmente manipulables; y iii) permite establecer la importancia relativa de los subcriterios considerados en el problema de decisión. Esta metodología se ha difundido ampliamente debido a la gran flexibilidad que ofrece para estructurar los problemas de decisión, así como a la consideración explícita de los juicios subjetivos de diferentes expertos, generando resultados que sustentan una base objetiva para la toma de decisiones.

El procedimiento contempló:

i) definición jerárquica del problema: Se definió una jerarquía con: (i) un objetivo general (ponderar la importancia relativa de criterios/variables), (ii) criterios (capital humano, social, natural, físico y financiero) y (iii) subcriterios o variables específicas dentro de cada criterio. Esta jerarquización permite que las comparaciones se realicen entre elementos del mismo nivel.

ii) comparación pareada entre criterios o subcriterios: Para cada conjunto de elementos comparables (por ejemplo, los capitales), el/la experto/a realiza comparaciones pareadas del tipo: “¿Qué tan más importante es el elemento i respecto del elemento j?”. Se utiliza la escala fundamental de Saaty (1–9): 1 (igual), 3 (moderada), 5 (fuerte), 7 (muy fuerte), 9 (extrema) y 2,4,6,8 como valores intermedios. Si i es menos importante que j, se usa el recíproco (por ejemplo, 1/3, 1/5, etc.).

iii) construcción de matrices recíprocas: Las respuestas se organizan en una matriz cuadrada $A = [a_{ij}]$ de dimensión $n \times n$, donde a_{ij} representa la importancia de i sobre j, $a_{ii} = 1$ y $a_{ji} = 1/a_{ij}$ (propiedad recíproca).

iv) obtención del vector de prioridades; El vector de prioridades $w = (w_1, \dots, w_n)$ corresponde a los pesos de cada criterio/subcriterio. En AHP, una estimación estándar se obtiene mediante el autovector principal:

$$A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$$

donde λ_{\max} es el mayor autovalor de A. Posteriormente, w se normaliza para que la suma de sus componentes sea 1 ($\sum w_i = 1$).

iv) evaluación de la consistencia de los juicios mediante el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (CR); Dado que los juicios humanos pueden presentar contradicciones, Saaty propone medir la consistencia. Primero se calcula el Índice de Consistencia (CI):



$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

Luego se calcula la Raz3n de Consistencia (CR) comparando el CI con el 3ndice Aleatorio (RI) (valor esperado de CI para matrices rec3procas aleatorias del mismo tama1o):

$$CR = CI / RI$$

Como criterio operativo, se considera aceptable si $CR \leq 0,10$ (10%). Si CR es mayor, se recomienda revisar comparaciones que generen contradicciones y ajustar juicios manteniendo, en lo posible, la direccionalidad de preferencias declarada por el/la experto/a.

En este estudio participaron ocho expertos, cuyos juicios fueron agregados mediante media geom3trica. Como criterio operativo, se consider3 aceptable un valor de $CR \leq 0,10$. Los resultados mostraron niveles adecuados de consistencia tanto en la ponderaci3n general de capitales como en la ponderaci3n interna de variables por capital (**Tabla 1**).

Tabla 1.
Raz3n de consistencia (CR) promedio del AHP

Nivel de an3lisis	CR promedio
Capitales	0,0340
Capital humano	0,0370
Capital social	0,0248
Capital natural	0,0400
Capital f3sico	0,0254
Capital financiero	0,0356

3.1) Resultados del AHP

El AHP permiti3 estimar el peso relativo de cada capital dentro de la evaluaci3n general. Los resultados indicaron que el capital de mayor importancia relativa fue el capital natural, seguido por el capital humano y el capital financiero (Tabla 2). El capital social y el capital f3sico presentaron pesos relativos menores. En capital natural y capital f3sico, el documento de resultados del AHP identific3 con claridad las variables prioritarias, aunque no report3 en el texto visible todos los porcentajes finales de la distribuci3n interna.

Tabla 2.
Peso relativo de los capitales en el 3ndice General de Capitales

Capital	Peso relativo
Capital humano	0,1986
Capital social	0,1722
Capital natural	0,2990
Capital f3sico	0,1373
Capital financiero	0,1928

La tabla 3 se presentan los pesos relativos asignados a las variables que componen cada capital, obtenidos a partir del Proceso Anal3tico Jer3rquico (AHP). Estos ponderadores reflejan la importancia



relativa atribuida por el panel de expertos a cada variable dentro de su respectiva dimensión. En términos generales, los mayores pesos se concentran en capacitación en acuicultura en capital humano, exposición al oleaje en capital natural, ingresos anuales en capital financiero, embarcaciones apropiadas para APE en capital físico, y cumplimiento de estatutos y relación con instituciones en capital social. Estos resultados sirvieron de base para orientar la construcción e interpretación de los índices compuestos.

Tabla 3.
Pesos relativos (w_{cj} y %) de las variables por capital obtenidos mediante AHP.

Capital	Variable (nombre exacto)	Peso w_{cj} (decimal 0–1)	Peso (%)
Humano	Nivel educativo de dirigente	0,158	15,8%
	Nivel educativo de socios	0,105	10,5%
	Capacitación en acuicultura	0,255	25,5%
	Educación formal en acuicultura	0,169	16,9%
	Número de socios/trabajadores APE	0,080	8,0%
	Porcentaje de trabajadores temporales dentro del APE	0,041	4,1%
	Número de mujeres que trabajan en APE	0,079	7,9%
	Rol que cumplen las mujeres en APE	0,113	11,3%
Natural	Exposición al oleaje	0,293	29,3%
	Cantidad de hectáreas de cultivo	0,144	14,4%
	Contaminación	0,289	28,9%
	Cambio climático	0,274	27,4%
Financiero	Producción anual total (Unidades o kilos)	0,169	16,9%
	Ingresos anuales	0,323	32,3%
	Tipo de comprador	0,100	10,0%
	Que APE sea el Ingreso principal	0,072	7,2%
	Contar con iniciación actividades SII	0,216	21,6%
	Fuente de financiamiento	0,121	12,1%
	Disponibilidad de infraestructura acuícola	0,116	11,6%
Físico	Estado de infraestructura acuícola	0,130	13,0%
	Embarcaciones apropiadas para APE	0,154	15,4%
	Sistemas de cosecha automatizado	0,096	9,6%
	Equipos de monitoreo ambiental	0,030	3,0%
	Estructura de atraque (Muelle, embarcadero)	0,096	9,6%
	Equipo de manipulación de carga (Grúa, winche)	0,098	9,8%
	Estructuras de almacenamiento (Bodegas, boxes)	0,046	4,6%
	Planta de proceso (disponer)	0,049	4,9%
	Caminos de acceso asfaltados	0,043	4,3%
	Servicios básicos (agua, luz, alcantarillado)	0,098	9,8%
	Conectividad digital (Internet, telefonía móvil)	0,044	4,4%



Social	Asistencia a las reuniones	0,070	7,0%
	Participación en toma de decisiones	0,207	20,7%
	Relación con instituciones	0,211	21,1%
	Relación con otras organizaciones	0,140	14,0%
	Frecuencia de asambleas	0,052	5,2%
	Participación en reuniones	0,100	10,0%
	Cumplimiento de estatutos	0,221	22,1%

La transición desde los pesos AHP de las variables hacia la ponderación final de los índices se realizó mediante un proceso de agrupación conceptual. Primero, las variables individuales se organizaron en subíndices temáticos; luego, el peso de cada subíndice se obtuvo como la suma de los pesos AHP de las variables que lo integran. En algunos capitales, esta traducción fue directa; en otros, se realizaron ajustes metodológicos para mantener comparabilidad, parsimonia y coherencia conceptual entre los componentes del índice final. Esto, conservando la importancia relativa definida por los expertos y, al mismo tiempo, adaptar esos pesos a una estructura operativa de subíndices e índices compuestos.

4) Construcción detallada de índices por capital

4.1) Capital humano

El capital humano fue representado mediante dos subíndices: el Índice de Educación Formal (IEF) y el Índice de Formación y Capacitación Acuícola (IFCA).

El Índice de Educación Formal IEF para las OPA representa la base educativa general de la unidad productiva. En las organizaciones, el IEF integra el nivel educativo del dirigente y el nivel educativo promedio de los socios. Los pesos internos del subíndice se derivaron del AHP, que asignó un peso de 0,158 al nivel educativo del dirigente y de 0,105 al nivel educativo de los socios. Tras la normalización de ambos ponderadores, el IEF para OPA se expresó como

$$IEF_OPA = 0,6(ND) + 0,4(NS)$$

Donde, ND al nivel educativo del dirigente y NS al nivel educativo promedio de los socios.

En el caso de las personas naturales, el índice se calcula a partir del nivel educativo del encuestado, normalizado en escala 0–1, expresándose de esta forma.

$$IEF_PN = NE$$

Donde NE corresponde al nivel educativo del encuestado,

El IFCA mide la formación específica vinculada a la acuicultura e integra aprendizaje en acuicultura, capacitaciones recibidas y evaluación de la capacitación. Los pesos internos del IFCA se derivaron de la normalización de los pesos AHP asociados a educación formal en acuicultura (0,169) y capacitación en acuicultura (0,255). Tras la normalización, los coeficientes obtenidos fueron 0,399 y 0,601, respectivamente, los que para efectos de presentación e interpretación fueron redondeados a 0,4 y 0,6

$$IFCA = 0,4(AA) + 0,6(CAP \times NC)$$



donde AA es aprendizaje en acuicultura, CAP son capacitaciones en acuicultura y NC corresponde a la nota o evaluación de la capacitación.

La ponderación del Índice de Capital Humano (ICH) se definió a partir de la agregación de los pesos relativos obtenidos mediante Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para las variables que componen esta dimensión. En primer lugar, las variables nivel educativo de dirigente ($w=0,158$) y nivel educativo de socios ($w=0,105$) se agruparon en el subíndice Índice de Educación Formal (IEF), generando un peso acumulado de 0,263. En segundo lugar, las variables educación formal en acuicultura ($w=0,169$) y capacitación en acuicultura ($w=0,255$) se agruparon en el subíndice Índice de Formación y Capacitación Acuícola (IFCA), con un peso acumulado de 0,424.

Dado que la formulación operativa final del ICH consideró únicamente estos dos subíndices, sus ponderaciones fueron obtenidas mediante renormalización de los pesos agregados, utilizando como denominador la suma de ambos bloques ($0,263+0,424=0,687$). De esta manera, el peso relativo del IEF quedó definido como $0,263/0,687=0,383$, mientras que el peso del IFCA se estableció como $0,424/0,687=0,617$. Estos valores fueron aproximados, quedando finalmente:

$$ICH=0,4(IEF)+0,6(IFCA)$$

Esta ponderación implica que el subíndice asociado a formación y capacitación acuícola presenta una contribución relativa superior a la del subíndice de educación formal, en coherencia con la estructura de prioridades definida por el panel de expertos y con la mayor relevancia atribuida a las competencias específicas para el desarrollo de la actividad APE.

4.2) Capital social

El capital social se construyó mediante un componente común de vinculación externa y, en el caso de las OPA, un componente adicional de gobernanza interna.

El Índice de Vinculación Institucional y Relacional (IVIR) representa la dimensión de articulación externa de la unidad productiva. Este subíndice integra tres componentes: relación con instituciones, participación en redes o federaciones y relación con otras organizaciones. En este último componente se incorporó tanto la valoración general de la relación con otras organizaciones como la existencia y evaluación de experiencias de trabajo conjunto, por considerarse ambas expresiones complementarias de la articulación interorganizacional.

En términos de ponderación, el AHP otorgó pesos explícitos a las variables relación con instituciones ($w=0,211$) y relación con otras organizaciones ($w=0,140$), lo que confirma que estas dimensiones constituyen el núcleo del bloque de vinculación externa. La variable participación en redes o federaciones, aunque no contó con un peso independiente explícito en la matriz AHP, se mantuvo en la formulación del subíndice debido a su relevancia conceptual para representar la inserción organizacional del actor dentro del territorio. El componente RO se construyó a partir de las preguntas 6.2 y 6.3 de la encuesta. La primera recoge la valoración de la relación con otras organizaciones, mientras que la segunda indaga la existencia de trabajo conjunto con instituciones u organizaciones y la calidad de dicha experiencia. Ambas preguntas fueron integradas en un único componente por representar dimensiones complementarias de la articulación externa. En consecuencia, el IVIR quedó formulado como:

$$IVIR=0,50(RI)+0,15(RF)+0,35(RO)$$



donde: RI= relación con instituciones, RF = participación en redes o federaciones, RO = relación con otras organizaciones, incorporando además la experiencia de trabajo conjunto o articulación.

El Índice de Gobernanza y Cohesión Organizacional (IGCO) representa la dimensión interna del capital social en las OPA, es decir, la calidad del funcionamiento organizacional, el cumplimiento de normas internas y la participación de sus miembros en los procesos colectivos. Para su construcción se consideraron las variables que recibieron ponderación explícita en el AHP y que corresponden directamente a este ámbito: cumplimiento de estatutos ($w=0,221$), participación en toma de decisiones ($w=0,207$), participación en reuniones ($w=0,100$), asistencia a las reuniones ($w=0,070$) y frecuencia de asambleas ($w=0,052$). El peso agregado de este bloque fue de 0,650. A partir de este valor, los pesos internos del subíndice se obtuvieron mediante normalización respecto del total del bloque, de modo que la suma de los componentes del IGCO fuera igual a 1. Así, los coeficientes normalizados se redondearon para facilitar el cálculo sin afectar la importancia relativa de cada variable, finalmente el quedo conformado como se observa a continuación;

$$\text{IGCO}=0,35(\text{CE})+0,30(\text{TD})+0,15(\text{PR})+0,10(\text{AR})+0,10(\text{FA})$$

donde: CE = cumplimiento de estatutos, TD = participación en la toma de decisiones, PR = participación en reuniones, AR = asistencia a las reuniones y FA = frecuencia de asambleas.

Esta formulación muestra que el IGCO se encuentra principalmente determinado por dos componentes: el cumplimiento de estatutos y la participación en la toma de decisiones, que en conjunto explican cerca de dos tercios del peso del subíndice. Esto es consistente con los resultados del AHP, que identificaron ambos elementos como los aspectos más relevantes del capital social interno. En contraste, la frecuencia de asambleas y la asistencia a reuniones mantienen una contribución menor, funcionando más bien como indicadores de apoyo al funcionamiento organizacional.

La ponderación del Índice de Capital Social (ICS) se definió a partir de la agregación de los pesos relativos obtenidos mediante Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para las variables asociadas a esta dimensión. En primer lugar, las variables vinculadas a la articulación externa se agruparon en el subíndice Índice de Vinculación Institucional y Relacional (IVIR). Este bloque reunió las variables relación con instituciones ($w=0,211$) y relación con otras organizaciones ($w=0,140$), obteniendo un peso agregado de 0,351. En segundo lugar, las variables asociadas a la gobernanza interna de las organizaciones se agruparon en el subíndice Índice de Gobernanza y Cohesión Organizacional (IGCO), compuesto por cumplimiento de estatutos ($w=0,221$), participación en toma de decisiones ($w=0,207$), participación en reuniones ($w=0,100$), asistencia a las reuniones ($w=0,070$) y frecuencia de asambleas ($w=0,052$), lo que dio un peso agregado de 0,650.

Considerando únicamente estos dos bloques en la formulación del capital social para OPA, sus ponderaciones se obtuvieron mediante renormalización respecto de la suma de ambos subíndices ($0,351+0,650=1,001$). De este modo, el peso relativo del IVIR quedó definido como $0,351/1,001=0,351$, mientras que el del IGCO quedó como $0,650/1,001=0,649$. Estos términos fueron aproximados para facilitar el cálculo, el índice para organizaciones podría expresarse como:

$$\text{ICS_OPA}=0,4(\text{IVIR})+0,6(\text{IGCO})$$

En el caso de las personas naturales (PN), el índice se calculó únicamente a partir del IVIR, dado que las variables asociadas a gobernanza interna no resultan aplicables a este tipo de unidad de análisis:



ICS_PN=IVIR

En consecuencia, la estructura del ICS refleja una doble lógica analítica: para PN, el capital social se expresa exclusivamente en términos de articulación externa; para OPA, en cambio, se incorpora además la calidad de la gobernanza interna, la cual, de acuerdo con el AHP, constituye el componente de mayor peso relativo dentro de esta dimensión.

4.3) Capital natural

La construcción del capital natural se estructuró en tres subíndices: Índice de Disponibilidad Espacial (IDE), Índice de Exposición y Eventos Adversos (IEEA) e Índice de Condición e Impacto Ambiental (ICEA). El IDE representa la disponibilidad relativa de superficie productiva y se calculó directamente a partir de las hectáreas normalizadas del centro de cultivo, de modo que:

$$IDE=HN$$

donde HN corresponde a la cantidad de hectáreas de cultivo recodificadas en escala 0–1.

El IEEA representa la vulnerabilidad física y ambiental del sistema de cultivo. Para su construcción se consideró, por una parte, la exposición al oleaje, y por otra, un bloque de eventos adversos (EA), dentro del cual se incorporó la contaminación. Este bloque se definió como:

$$EA=0,5(EV)+0,5(CONT)$$

donde EV corresponde a la ocurrencia de eventos adversos reportados y CONT a la contaminación, ambas variables recodificadas en escala 0–1.

Posteriormente, el IEEA se formuló integrando la exposición y el bloque de eventos adversos. Dado que los pesos AHP de exposición al oleaje (0,293)(0,293)(0,293) y contaminación (0,289)(0,289)(0,289) son prácticamente equivalentes, sus ponderaciones internas normalizadas se aproximaron a 0,5 y 0,5, quedando el subíndice expresado como:

$$IEEA=0,5(EXP)+0,5(EA)$$

donde EXP es el grado de exposición del centro, recodificado en escala 0–1.

El ICEA quedó definido a partir del impacto percibido del cambio climático, manteniendo esta variable como una dimensión ambiental diferenciada dentro del capital natural, en coherencia con su peso específico en el AHP. En consecuencia:

$$ICEA=CC$$

donde CC corresponde al impacto percibido del cambio climático, recodificado en escala 0–1, de manera que valores más altos representen una condición relativamente más favorable.

A partir de los pesos del AHP para las variables del capital natural —cantidad de hectáreas de cultivo (0,144), exposición al oleaje (0,293), contaminación (0,289) y cambio climático (0,274)— el Índice de



Capital Natural (ICN) se formuló agregando los pesos de las variables que integran cada subíndice. De esta manera, el índice final quedó expresado como:

$$ICN=0,144(IDE)+0,582(IEEA)+0,274(ICEA)$$

Para fines de presentación, estos coeficientes pueden aproximarse a dos decimales, quedando:

$$ICN=0,14(IDE)+0,58(IEEA)+0,28(ICEA)$$

Esta formulación permite conservar la importancia relativa definida por el panel de expertos y, al mismo tiempo, traducirla a una estructura operativa de subíndices consistente con la información levantada en la encuesta.

4.4) Capital físico

El capital físico fue construido desde una lógica de adecuación al sistema de cultivo y no de simple acumulación de infraestructura. Las diferencias por especie fueron tratadas explícitamente mediante una matriz de pertinencia de infraestructura, en la que cada componente fue clasificado como mínimo (M), complementario (C) o no aplicable (NA) según la especie cultivada. En el caso de los sistemas multiespecie, la clasificación se definió según la combinación efectiva de especies registrada en la base de datos (**Tabla 4**).

Tabla 4

Matriz de pertinencia de infraestructura utilizada con el Índice de Adecuación de la Infraestructura Productiva (IAIP) según la especie cultivada (M= infraestructura mínima; C= complementaria; NA= no aplicable).

Infraestructura / equipamiento	Pelillo	Chorito	Ostra japonesa	Multiespecie
Long line / balsas	NA/M ¹	M	M	Según combinación
Sistemas de fondo	M	NA	NA	Según combinación
Linternas / perl net	NA	NA	M	Según combinación
Coletores	NA	M	NA	Según combinación
Centros de cultivo en tierra	NA	NA	NA	Según combinación
Sistemas de recirculación	NA	NA	NA	Según combinación
Embarcaciones	M	M	M	Según combinación
Plataformas de trabajo	C	M	C	Según combinación



Equipo de monitoreo ambiental	C	C	C	Según combinación
Sistemas de cosecha automatizada	NA	C	C	Según combinación
Plataformas de trabajo	C	M	C	Según combinación
Equipo de monitoreo ambiental	C	C	C	Según combinación
Sistemas de cosecha automatizada	NA	C	C	Según combinación

1: Depende del tipo de cultivo de pelillo

Sobre esta base, el capital físico se estructuró en tres componentes: el Índice de Adecuación de la Infraestructura Productiva (IAIP), el Índice de Estado de la Infraestructura Acuícola (IEIA) y el Índice de Soporte Territorial y Procesamiento (ISTP). El IAIP mide el grado en que la infraestructura disponible se ajusta a los requerimientos del sistema de cultivo. Para su cálculo, se diferenciaron componentes mínimos y complementarios, de manera que el subíndice quedó expresado como:

$$IAIP=0,70(IIMR)+0,30(IIC)$$

donde IIMR corresponde al Índice de Infraestructura Mínima Requerida e IIC al Índice de Infraestructura Complementaria.

Esta ponderación no proviene directamente del AHP, sino que responde a un criterio metodológico que prioriza la infraestructura esencial para la operación del sistema productivo por sobre aquella de carácter complementario.

El IIMR agrupa los elementos de infraestructura considerados esenciales para la operación del sistema de cultivo según la especie o combinación de especies evaluada, mientras que el IIC reúne aquellos componentes de apoyo que, sin ser estrictamente indispensables, contribuyen a mejorar la eficiencia, seguridad o desempeño del proceso productivo. La clasificación de cada componente como mínimo, complementario o no aplicable se definió mediante una matriz de pertinencia por especie. El IIMR se calculó como el promedio de los componentes de infraestructura mínima requeridos para cada especie o sistema de cultivo, mientras que el IIC se calculó como el promedio de los componentes de infraestructura complementaria aplicables. En ambos casos, el valor del subíndice se obtuvo como el promedio de los componentes aplicables, previamente recodificados en escala 0–1. Posteriormente, ambos se integraron en el IAIP dando mayor ponderación a la infraestructura esencial.

El IEIA mide el estado funcional de la infraestructura acuícola y se calculó de manera directa a partir de la evaluación normalizada del estado de la infraestructura:

$$IEIA=EI$$

donde EI corresponde al estado de la infraestructura recodificado en escala 0–1.



El ISTP representa el acceso a soporte territorial y procesamiento, integrando variables de infraestructura y servicios complementarios asociados al entorno productivo. Este subíndice se construyó como una suma ponderada de sus componentes:

$$ISTP = \sum (w_i \cdot S_i)$$

donde w_i corresponde al peso relativo del componente y S_i al valor recodificado de cada variable en escala 0–1.

Para incorporar los resultados del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) en la formulación del índice final, las variables del capital físico se agruparon en los tres subíndices anteriores. En el caso del IAIP, se consideraron las variables disponibilidad de infraestructura acuícola (0,116), embarcaciones apropiadas para APE (0,154), sistemas de cosecha automatizado (0,096), equipos de monitoreo ambiental (0,030), equipo de manipulación de carga (0,098) y estructuras de almacenamiento (0,046), obteniendo un peso agregado de 0,540. El IEIA se vinculó directamente con la variable estado de infraestructura acuícola (0,130). Finalmente, el ISTP se construyó a partir de estructura de atraque (0,096), planta de proceso (0,049), caminos de acceso asfaltados (0,043), servicios básicos (0,098) y conectividad digital (0,044), obteniendo un peso agregado de 0,330.

El Índice de Capital Físico (ICFis) quedó formulado como:

$$ICFis = 0,54(IAIP) + 0,13(IEIA) + 0,33(ISTP)$$

Esta formulación conserva la estructura conceptual original del capital físico —basada en la adecuación al sistema de cultivo— y, al mismo tiempo, incorporar la importancia relativa de los componentes físicos definida por el panel de expertos mediante AHP.

4.5) Capital financiero

El capital financiero fue la dimensión con mayores restricciones de cobertura, por lo que su construcción combinó variables de encuesta y, cuando fue posible, información complementaria proveniente de registros administrativos.

El IFRE representa el nivel de formalización básica de la actividad y la centralidad económica que el APE tiene para la unidad productiva. En la revisión de su correspondencia con la matriz AHP del capital financiero, se observó que las variables con ponderación explícita fueron contar con iniciación de actividades SII (0,216) y que el APE sea el ingreso principal (0,072). En consecuencia, el subíndice se reformuló utilizando exclusivamente estas dos variables. Tras normalizar sus pesos dentro del bloque, el IFRE quedó expresado como:

$$IFRE = 0,75(IA) + 0,25(IP)$$

donde IA corresponde a la variable de iniciación de actividades e IP a la condición de que el APE constituya el ingreso principal.

El IAF mide la proporción de financiamiento propio respecto del total de fuentes de financiamiento registradas, y se calculó como:

$$IAF = AP / (AP + FP + CR)$$



donde AP corresponde al aporte propio, FP a los fondos públicos y CR a los créditos.

Este subíndice se vinculó directamente con la variable AHP fuente de financiamiento, cuyo peso relativo fue 0,121, redondeado a 0,12 en la formulación final del índice compuesto.

El IDPC representa la capacidad del sistema productivo para generar producción, ingresos y una inserción comercial relativamente más favorable. Para su construcción se agruparon las variables producción anual total (0,169), ingresos anuales (0,323) y tipo de comprador (0,100), obteniendo un peso agregado de 0,592. Tras normalizar estos pesos dentro del bloque, el subíndice quedó formulado como:

$$IDPC = 0,29(PR) + 0,54(ING) + 0,17(TCP)$$

donde PR corresponde a la producción anual total normalizada, ING a los ingresos anuales normalizados y TCP al tipo de comprador normalizado.

La ponderación final del Índice de Capital Financiero (ICF) se obtuvo a partir de la agregación de los pesos AHP de las variables asociadas a cada subíndice. Así, el bloque IFRE reunió las variables iniciación de actividades e ingreso principal, con un peso agregado de 0,288; el bloque IAF se vinculó con fuente de financiamiento, con un peso de 0,121; y el bloque IDPC concentró las variables producción anual, ingresos anuales y tipo de comprador, con un peso agregado de 0,592. Dado que estos pesos suman aproximadamente 1, el índice final quedó formulado como:

$$ICF = 0,29(IFRE) + 0,12(IAF) + 0,59(IDPC)$$

Esta formulación permite conservar la estructura conceptual del capital financiero y, al mismo tiempo, reflejar la importancia relativa definida por el panel de expertos. En términos interpretativos, el mayor peso del IDPC indica que la dimensión productivo-comercial constituye el componente central del capital financiero, seguida por la formalización básica de la actividad y, en menor medida, por la autonomía respecto de fuentes externas de financiamiento.

4.6) Construcción del Índice General de Capitales

Una vez calculados los índices de los cinco capitales en escala 0–1, se construyó un Índice General de Capitales (IGC) mediante una suma ponderada de los capitales. Para facilitar la lectura e interpretación de la fórmula, los coeficientes fueron redondeados a dos decimales, sin alterar la estructura de ponderación definida por el AHP.

$$IGC = 0,20(ICH) + 0,17(ICS) + 0,30(ICN) + 0,14(ICFis) + 0,19(ICF)$$

Donde ICH corresponde al Índice de Capital Humano, ICS al Índice de Capital Social, ICN al Índice de Capital Natural, ICFis al Índice de Capital Físico e ICF al Índice de Capital Financiero.

5) Relación entre preguntas de la encuesta, variables e índices



Con el fin de asegurar la trazabilidad metodológica entre el instrumento aplicado y los índices contruidos, se estableció una correspondencia entre las preguntas de la encuesta, las variables operacionales derivadas de ellas, y los subíndices e índices finales (tabla 5).

Tabla 5.

Relación entre preguntas de la encuesta y variables utilizadas en la construcción de índices

Capital	Índice / subíndice	Variable	Pregunta de la encuesta	Codificación / transformación
Humano	IEF	Nivel educativo del encuestado o dirigente	5.4	Recodificación ordinal a escala 0–1
	IEF	Nivel educativo promedio de socios	5.4	Recodificación ordinal a escala 0–1
	IFCA	Aprendizaje en acuicultura	5.5	Codificación según formalidad del aprendizaje
	IFCA	Capacitación en acuicultura ajustada por nota	5.6	CAP × NC, donde CAP: Sí = 1 / No = 0 y NC = normalización ((x-1)/4)
Social	IVIR	Relación con instituciones	6.4	Normalización de notas institucionales
	IVIR	Participación en redes/federaciones	6.1	Sí = 1; No = 0
	IVIR	Relación y articulación con otras organizaciones	6.2 + 6.3	Integración de la nota de relación con otras organizaciones y de la experiencia de trabajo conjunto/articulación
	IGCO	Frecuencia de asambleas	6.5	Recodificación ordinal a 0–1
	IGCO	Asistencia / participación en reuniones	6.6	Recodificación ordinal a 0–1
	IGCO	Toma de decisiones	6.7	Recodificación ordinal a 0–1
	IGCO	Cumplimiento de estatutos	6.8	Normalización ((x-1)/4)
	IDE	Hectáreas	2.1 / registros complementarios SERNAPESCA	Normalización min–max
Natural	IEEA	Exposición al oleaje	4.1	Recodificación a 0–1
	IEEA	Eventos adversos y contaminación	4.2	Recodificación compuesta según ocurrencia; incorpora contaminación cuando fue



				reportada/codificada dentro del bloque de eventos adversos
	ICEA	Impacto del cambio climático	4.4	Normalización e inversión cuando corresponde
Físico	IAIP	Infraestructura productiva según especie	3.2	Presencia/ausencia de componentes, con matriz de pertinencia por especie
	IEIA	Estado de la infraestructura	3.3	Normalización $((x-1)/4)$
	ISTP	Acceso a planta de proceso	3.4	Codificación ordinal a 0–1
	ISTP	Asociación a caleta y soporte	3.5	Índice compuesto de soporte
	IFRE	Iniciación de actividades	2.3	Sí = 1; No = 0
Financiero	IFRE	APE como ingreso principal	2.5	Sí = 1; No = 0
	IAF	Aporte propio	2.2	Proporción sobre el total
	IAF	Fondos públicos	2.2	Proporción sobre el total
	IAF	Créditos	2.2	Proporción sobre el total
	IDPC	Producción anual total	2.1 / registros complementarios SERNAPESCA	Normalización 0–1
	IDPC	Ingresos anuales	2.1	Normalización 0–1
	IDPC	Tipo de comprador	2.1	Codificación ordinal del canal de comercialización