



1



Mantenimiento predictivo con IA: Detección temprana de fallas por vibración en activos críticos

Marco Cisternas
Docente INACAP



2

El proyecto nace gracias a una nota en prensa digital.

Ancora contacta a INACAP y se inicia la colaboración.

#CMCChile2025



3

Columna de opinión - InfoSalmon



INACAP, mediante su programa Fabrica 4.0, está potenciando esta línea de acción. Créditos INACAP.

Ventajas en la salmonicultura

En el sector de la depende crucialm controlado para e mantenimiento p ventajas. Por ejen continuamente v; calidad del agua,

actividad de los peces, los algoritmos de *machine learning* pu anomalías que señalen problemas inminentes en el equipo c

Estos sistemas son capaces de prever cuándo podría fallar u operadores tomar acciones correctivas antes de que se pres mayor. De esta manera no solo prevendría la muerte de pec ambientales inadecuadas, sino que también minimizaría el ti gastos relacionados con reparaciones imprevistas.

Mantenimiento Predictivo y su potencial uso en la salmonicultura

Fecha de publicación : 25/04/2024

Por Marco Cisternas, Docente de INACAP Puerto Montt, Ingeniero en Maquinaria, Diplomado en Inteligencia Artificial.

Por Jocelyn Vargas



Marco Cisternas, Docente de INACAP Puerto Montt, Ingeniero en Maquinaria, Diplomado en Inteligencia Artificial. Créditos INACAP

#CMCChile2025



4

Problema

- Falla principal identificada: **Desbalanceo** en sistemas de bombeo, que provoca **fractura de ejes** y detención de faena.
- Mantenimiento **reactivo** de alto costo e ineficiente

#CMCChile2025

Impacto de las Fallas

1

Costo de Falla
 \$USD 2.000 por hora de detención.
 Cada **3 a 6 meses**

2

Costo de Reparación
 \$USD 5.000 a \$USD 9.000, cada una de las reparaciones por equipo

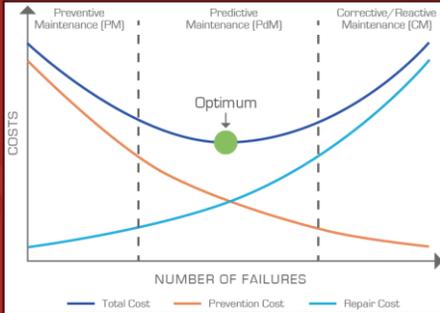
3

Costo Objetivo
 Costo máximo de la solución \$USD 400

#CMCChile2025

Alternativas evaluadas

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Estrategia Predictiva + IA



7

Sensores



MPU

Unidad de Medición
Inercial



Analizador de Vibraciones

Equipo profesional



Arduino NANO

Placa embebida de
prototipado

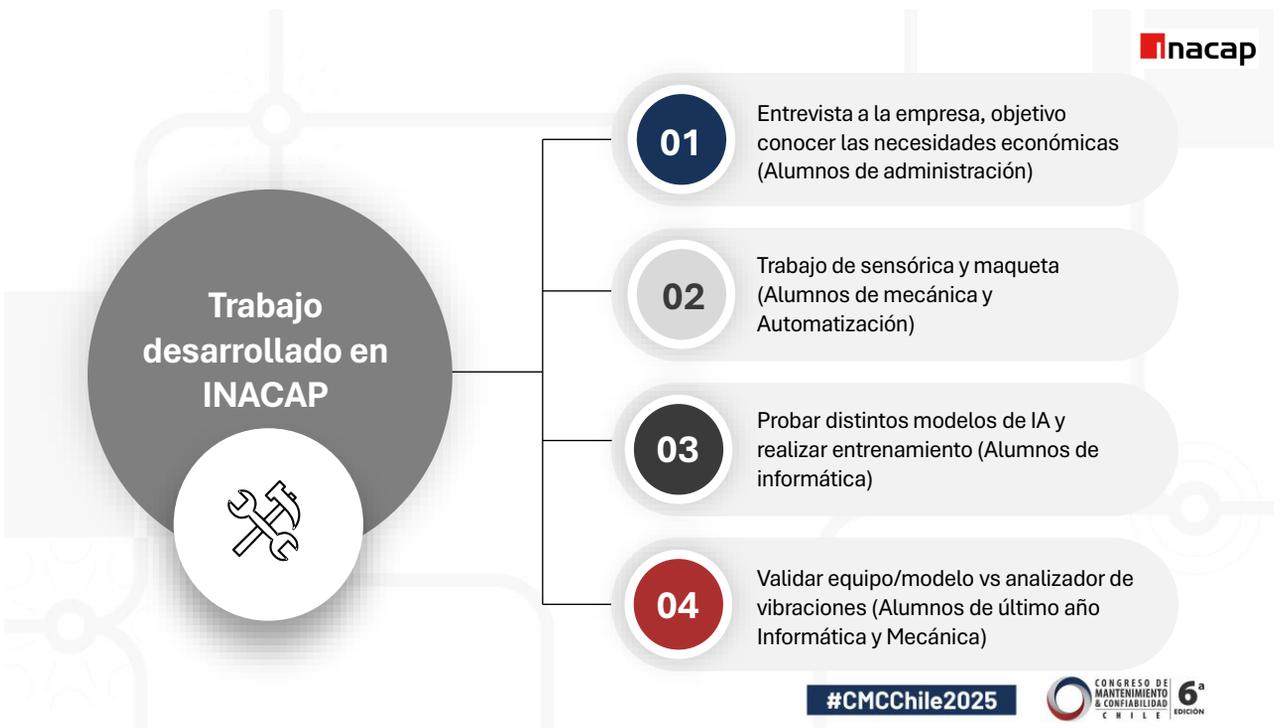
8

Implementación de la Solución

#CMCChile2025



9



10



PROGRAMA DE ACCELERACIÓN DE INNOVACIÓN

<p>Mantenimiento predictivo con IA</p>	<p>IP - CFT</p>	<p>Puntaje: 4,16/5,0</p>
	<p>Sede Puerto Montt Empresa: Ancora Origen: Fábrica 4.0 FabLab Madurez: TRL 3</p>	
<p>Descripción: Diseño de un sistema de mantenimiento predictivo utilizando inteligencia artificial que permita monitorear en tiempo real el estado de las bombas hidráulicas. Con esta tecnología, se espera disminuir las fallas inesperadas y optimizar el mantenimiento, generando un ahorro estimado del 20% en costos operativos y mejorando la continuidad de los procesos productivos.</p>		
<p>Monto solicitado: \$8,5M</p>		
<p>Resultado Esperado: Sistema de monitoreo en tiempo real con IA capaz de predecir fallas en equipos de bombeo. Transferencia tecnológica y capacitación a la empresa Ancora y otras partes interesadas.</p>		
		<p>ACORA TECHNOLOGY PARTNER</p>
<p>Líder: Marco Cisternas Sandoval</p>		

Fondo Interno

A nivel nacional, INACAP habilita fondo concursable TR 3 a TRL 5

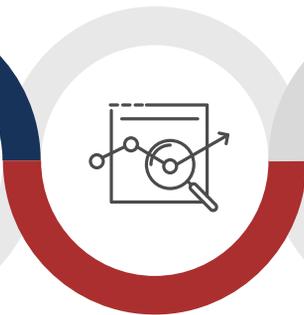


11

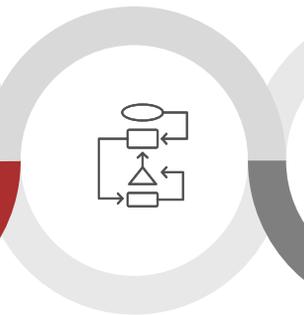
Metodología piloto



Maqueta con motores y contrapeso



Dataset de vibraciones en CSV



Procesamiento RMS y FFT



Entrenamiento IA con SVM/LDA

#CMCChile2025



12

Prototipado

#CMCChile2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a
EDICIÓN

13



14

 Inacap

Pruebas preliminares FABLAB - INACAP

Equipamiento LOW COST

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
CHILE 6^a
EDICIÓN

Pruebas preliminares FABLAB - INACAP

Segunda Iteración

15

Pruebas preliminares FABLAB - INACAP

... Quinta iteración...
Postulación a Fondo
Interno

16

Pruebas preliminares

Maqueta final, permite generar distintos niveles de **desbalanceo**.

Fondo "Acelerador"
Adjudicado



Entrenamiento

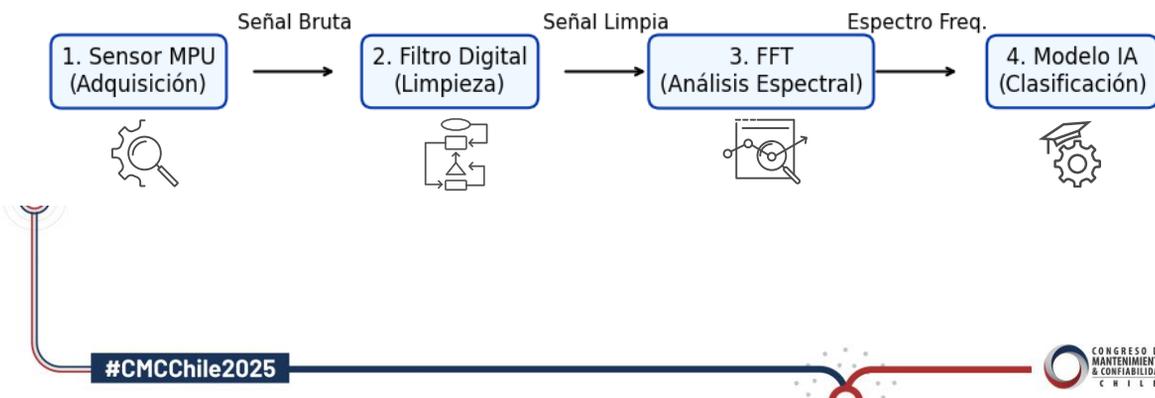


Trabajo con alumnos

Se involucran distintas áreas académicas con participación de más de 130 alumnos

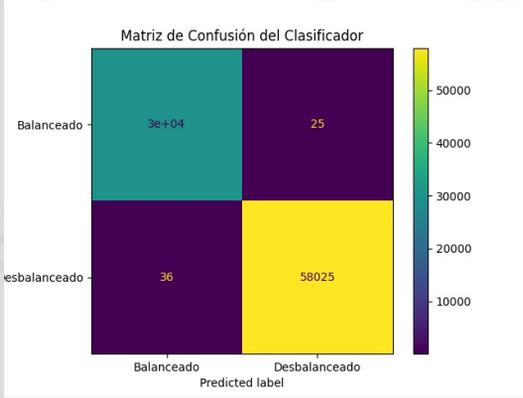
Estructura de la IA

Diagrama de Flujo: Procesamiento de Señal



Ensayos de entrenamiento

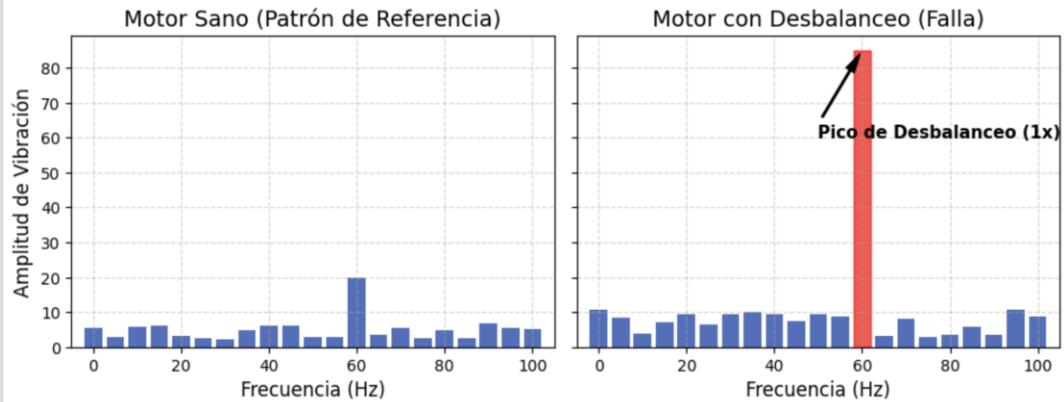
Resultados prometedores



21

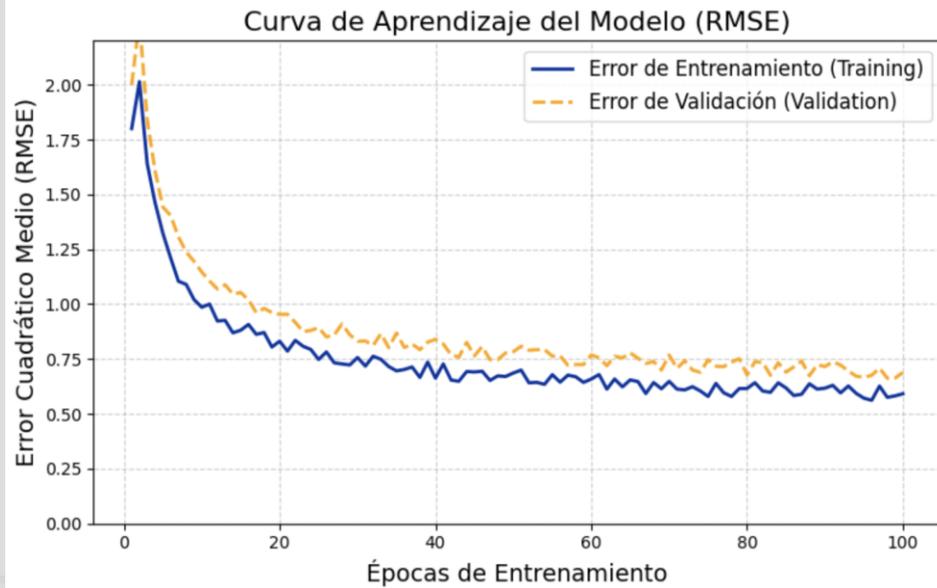
Entrenamiento

Patrones de Vibración (Análisis Espectral FFT)



22

Validación



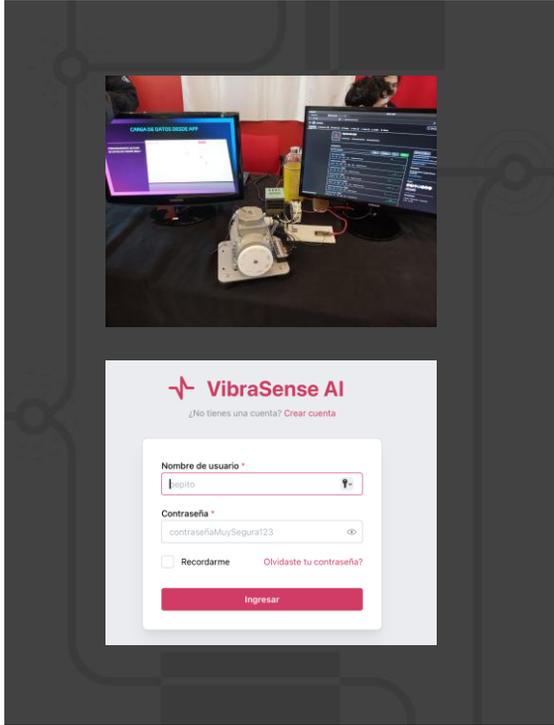
23

Validación



Se compara de forma iterativa con analizador de vibraciones

24



Actividades demostrativas

Seminario de título.
Ferias internas.
VibraSense IA.



25

Se proyecta:

Proyecciones basadas en **simulación de modelo de negocio** realizada por alumnos de Administración, con validación de la empresa Ancora

Reducción de costos

20%



15% Aumento de disponibilidad

40% Reducción de anomalías

#CMCChile2025



26



Caso de negocio

- Suscripción mensual
- Instalación y capacitación
- Escalable a otras industrias



Financiamiento CORFO

Placas PCB personalizadas



Validación y certificación en ambientes industriales

Aplicación en minería sistemas HVAC



Trabajo actual y futuro



Mejorar modelos de aprendizaje

#CMCChile2025



**IA + Sensores = Detección
confiable**

#CMCChile2025



29

**Invitación a la industria a
proponer sus problemas para
resolverlos de manera
conjunta:
Reducción de costo +
Transferencia tecnológica**

#CMCChile2025



30

iGracias!

Marco Cisternas

marco.cisternas04@inacapmail.cl

SESIÓN
35

**ESCANEA EL
CÓDIGO QR**



**RESPONDE UNA
BREVE ENCUESTA**