

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes generales	1
1.2 Justificación de la oportunidad	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Resultados esperados	5
1.5 Alcances	6
1.6 Marco conceptual	6
1.6.1 Running Lean	7
1.6.2 Fuerzas de Porter	11
1.6.3 Benchmarking	14
1.6.4.1 Métodos basados en el descuento de los flujos de caja	21
1.6.4.2 Indicadores de evaluación del valor económico	24
1.6.5 Modelos de mantenimiento predictivo con técnicas de analítica avanzada	25
1.6.5.1 Desarrollo de un algoritmo inteligente de detección de fallas en sistemas rotores	25
1.6.5.2 Análisis predictivo de activos mineros para obtención de intervalo de falla mediante algoritmos de machine learning	26
1.7 Metodología	27
1.7.1 Modelo de negocio	27
1.7.2 Análisis de mercado	28
1.7.3 Prototipo	28
1.7.4 Evaluación económica	28
CAPÍTULO 2. MODELO DE NEGOCIO	30
2.1 Modelo de negocio preliminar	30
2.1.1 Descripción del modelo de negocio preliminar	31
2.1.1.1 Problema/Oportunidad	31
2.1.1.2 Segmento de clientes	31
2.1.1.3 Solución	32
2.1.1.4 Canales	32
2.1.1.5 Métricas clave	32
2.1.1.6 Propuesta única de valor	33
2.1.1.7 Ventaja competitiva	33
2.1.1.8 Estructura de costes	33
2.1.1.9 Flujos de ingreso	33
2.1.2 Hipótesis más riesgosas que sustentan el modelo	34

TABLA DE CONTENIDO

2.1.3 Validación del problema	35
2.1.3.1 Hipótesis 1	35
2.1.3.2 Hipótesis 2	35
2.1.3.3 Hipótesis 3	36
2.1.4 Validación del segmento de clientes	36
2.1.4.1 Hipótesis 1	37
2.1.4.2 Hipótesis 2	37
2.1.4.3 Hipótesis 3	37
2.1.5 Conclusión de la validación inicial	38
2.2 Modelo de negocio versión 2	40
2.2.1 Validación de la solución mediante la construcción de una Demo	41
2.2.1.1 DEMO	41
2.2.1.1.1 Consultoría operacional	41
2.2.1.1.2 Análisis de la tecnología operacional	42
2.2.1.1.3 Análisis de datos	43
2.2.1.2 Estructura de precios	43
2.2.1.2.1 Plan freemium	43
2.2.1.2.2 Plan básico	44
2.2.1.2.3 Plan global	44
2.2.1.2 Resultados de la validación de la solución	44
2.2.2 Validación de los early adopters	45
2.2.2.1 Hipótesis 1	45
2.2.3 Validación de los flujos de ingresos	46
2.2.3.1 Hipótesis 1	46
2.2.4 Conclusión de la validación 2	46
2.3 Modelo de negocio final	48
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE MERCADO	49
3.1 Análisis de fuerzas de Porter	49
3.1.1 Rivalidad entre los competidores existentes	49
3.1.2 Poder de negociación de los clientes	50
3.1.3 Poder de negociación de los proveedores	50
3.1.4 Amenaza de servicios sustitutos	51
3.1.5 Amenaza de entrada de nuevos competidores	52
3.1.6 Conclusiones Fuerzas de Porter	52
3.2 Benchmarking	53
3.2.1 The Data Lab	53
3.2.2 Consultora Mainnovation	55
3.2.3 Hitachi Consulting	57

TABLA DE CONTENIDO

3.2.4 Conclusiones benchmarking	59
CAPÍTULO 4. PROTOTIPO	60
4.1 Proceso minero	60
4.2 Maquinaria involucrada en proceso de transporte	60
4.3 Tipos de técnicas para la detección de fallas y condición de motores	61
4.3.1 Análisis tribológico	61
4.3.2 Análisis termográfico	61
4.3.3 Análisis del monitoreo de vibraciones	62
4.3.4 Análisis de ultrasonido	62
4.4 Algoritmos de análisis predictivo	63
4.4.1 Machine Learning	64
4.4.2 Algoritmos para la detección de una anomalía o falla	64
4.4.2.1 One Class Support Vector Machines	64
4.4.2.2 PCA Based Anomaly Detection	64
4.4.2.3 K-means Clustering	65
4.4.2.4 Robust Covariance	65
4.4.3 Algoritmos para la clasificación de la causa de falla	65
4.4.3.1 Multiclass Neural Networks	65
4.4.3.2 Multiclass Decision Forest	66
4.4.3.3 Multiclass Decision Jungle	66
4.4.3.4 Multiclass Logistic Regression	66
4.4.4 Algoritmos para la predicción del tiempo de vida remanente (RUL)	66
4.4.4.1 Boosted Decision Trees	66
4.4.4.2 Linear Regression	67
4.5 Propuesta metodológica de aplicación	67
4.5.1 Consultoría operacional	67
4.5.2 Análisis de la tecnología operacional	67
4.5.3 Análisis de datos	68
4.5 Conclusiones del prototipo	69
CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA	70
5.1 Inversión inicial	70
5.2 Estructura de costos	71
5.3 Flujo de ingresos	74
5.3.1 Precio	74
5.3.2 Demanda	75
5.3.3 Ingresos	75
5.4 Capital de trabajo	76
5.5 Flujo de caja	77

TABLA DE CONTENIDO

5.6 Evaluación económica	78
5.7 Análisis de sensibilidad	79
5.7.1 Variaciones en la demanda	79
5.7.1.1 Inexistencia de clientes interesados	79
5.7.1.2 Sólo un cliente adquiere el servicio (punto de equilibrio)	79
5.7.1.3 Riesgo de fuga	80
5.7.2 Variaciones en los precios	80
5.7.2.1 Precio de equilibrio según costos	80
5.7.2.1 Precio según beneficio percibido	80
5.8 Conclusiones de la evaluación económica	82
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	91
Anexo A: Entrevistas de análisis del problema y segmento de clientes.	91
Anexo B: Entrevistas de análisis de la solución, early adopter y estructura de precios	103
Anexo C: Guión entrevista de fase 1	111
Anexo D: Guión entrevista de fase 2	113