



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**Modelo de participación de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM, en
un clúster productivo de la Región Arequipa**

Tesis presentada por:

Astoquilca Loza, Pamela Ingrid

ORCID: 0009-0001-9923-6085

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesor:

Mg. Urday Luna, Ferly Elmer

ORCID: 0000-0002-9340-4017

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 26 de Enero del 2026

Dictamen: 015648-C-EPII-2026

Visto el borrador del expediente 015648, presentado por:

2006402092 - ASTOQUILCA LOZA PAMELA INGRID

Titulado:

**MODELO DE PARTICIPACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UCSM, EN
UN CLÚSTER PRODUCTIVO DE LA REGIÓN AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

**29686902 - LLAZA LOAYZA MARCO ANTONIO
DICTAMINADOR**



**29291265 - DELGADO MONTESINOS MAX EDWIN
DICTAMINADOR**



**29267647 - VALENCIA BECERRA ROLARDI MARIO
DICTAMINADOR**



MODELO DE PARTICIPACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UCSM, EN UN CLÚSTER PRODUCTIVO DE LA REGIÓN AREQUIPA

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

1%

2

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

1%

4

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

5

www.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

tesisdigitales.umich.mx

Fuente de Internet

<1%

8

docs.google.com

Fuente de Internet

<1%

9

investigacion.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

10

ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

<1%

11

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1%

www.clubensayos.com

Dedicatoria

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios, que está conmigo en cada paso que doy y no permite que me rinda y siempre alumbra mi camino para que no me pierda, a mi querida madre que siempre me apoya a pesar de las adversidades de la vida y sobre todo a mi amada hija que le dio colores a mi vida y que Dios mando como un regalo invaluable.



Agradecimientos

Gracias infinitas a quienes hicieron posible este sueño, a Dios y a todas las personas que estuvieron junto a mí en todo momento y siempre fueron mi apoyo. Mi agradecimiento también a la escuela de ingeniería industrial que fue mi segundo hogar, a mi asesor de tesis y a cada docente que con sus enseñanzas y apoyo forman la base de mi vida profesional.



RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo diseñar un modelo de participación efectivo para la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María (UCSM) en los clústeres productivos de la región Arequipa. Partiendo de un diagnóstico que evidenció una vinculación insuficiente y no estructurada entre la universidad y los sectores productivos clave (textil, agroindustrial y minero), se identificaron brechas críticas en articulación operativa, competencias para la colaboración y gobernanza conjunta. Mediante una metodología mixta, con encuestas a egresados ($n=50$, $\alpha=0.87$), empresas ($n=34$, $\alpha=0.83$) y docentes ($n=20$, $\alpha=0.85$), y análisis documental, se trianguló la información, confirmando una alta disposición de los actores hacia un programa formal de vinculación. Como resultado, se propone el “Modelo de Participación Integral UCSM-Clústeres” (MPI-UCSM), estructurado en cinco módulos: gobernanza colaborativa, plataforma de gestión, mecanismos de operación, soporte y capacitación, y sistema de evaluación. El modelo incluye mecanismos como el Comité de Vinculación Tripartito, el Banco de Proyectos Digital, pasantías rotativas, cátedras clúster y el Semestre de Innovación. La evaluación económica arrojó una relación Beneficio-Costo de 7.43 a 1, lo que significa que, por cada sol invertido, se generan 7.43 soles en beneficios, confirmando la alta rentabilidad e impacto positivo del modelo propuesto. Se concluye que la implementación gradual de este modelo posicionará a la UCSM como un agente clave en el ecosistema de innovación y competitividad regional.

Palabras clave: clúster, vinculación, ingeniería industrial.

ABSTRACT

This research aimed to design an effective participation model for the Industrial Engineering program of the Universidad Católica de Santa María (UCSM) in the productive clusters of the Arequipa region. Starting from a diagnosis that revealed insufficient and unstructured linkage between the university and key productive sectors (textile, agro-industrial, and mining), critical gaps were identified in operational articulation, collaboration competencies, and joint governance. Using a mixed methodology including surveys of graduates ($n=50$, $\alpha=0.87$), companies ($n=34$, $\alpha=0.83$), and faculty ($n=20$, $\alpha=0.85$), along with documentary analysis information was triangulated, confirming a high willingness among stakeholders to implement a formal linkage program. As a result, the "Integral Participation Model UCSM-Clusters" (MPI-UCSM) is proposed, structured into five modules: collaborative governance, management platform, operational mechanisms, support and training, and evaluation system. The economic evaluation showed a Benefit-Cost Ratio of 7.43:1, meaning that for every sol invested, 7.43 soles in benefits are generated, confirming the high profitability and positive impact of the proposed model. It is concluded that the gradual implementation of this model will position UCSM as a key agent in the regional innovation and competitiveness ecosystem.

Key words: Cluster, linkage, industrial engineering.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS⁴

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO OPERACIONAL 2

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 3

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... 3

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA (INTERROGANTE PRINCIPAL) 4

1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA (INTERROGANTES
SECUNDARIAS) 4

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO..... 4

2.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA..... 4

2.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA 5

2.3. PROFESIONAL, ACADÉMICA Y/O PERSONAL..... 5

3. OBJETIVOS..... 5

3.1. OBJETIVO GENERAL..... 5

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 5

4. HIPÓTESIS 6

5. VARIABLES..... 6

6. ALCANCES DEL PROYECTO 8

6.1. TEMÁTICO..... 8

6.2. ESPACIAL	8
7. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
7.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	8
7.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	8
7.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	8
7.4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	9
7.5. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	9
8. ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA PROPUESTA DE MEJORA	9
8.4. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS, PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN	9
9. METODOLOGÍA DE TRABAJO DE CAMPO.....	10
9.1. TÉCNICAS.....	10
9.2. INSTRUMENTOS:	10
9.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	10
9.4. CONFIABILIDAD Y PROCESO DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS:.....	10
9.5. PRUEBA PILOTO Y ANÁLISIS MIXTO:	10
9.6. POBLACIÓN.....	12
9.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	12
9.8. MUESTRA	14
9.9. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
9.10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	16
CAPÍTULO II MARCO DE REFERENCIA	18

1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMA	19
1.1. ANTECEDENTES NACIONALES.....	19
1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	21
2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	22
2.2. EMPRESAS PRODUCTIVAS.....	23
2.3. CLÚSTER PRODUCTIVO.....	24
2.4. TEORÍAS DE VINCULACIÓN UNIVERSIDAD – EMPRESA.....	30
2.5. MASA CRÍTICA EN AREQUIPA	31
2.6. CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN DE CLÚSTERES	32
3. MARCO NORMATIVO.....	32
4. MARCO CONCEPTUAL	34
CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE PARTICIPACIÓN ACTUAL	37
1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	38
1.1. ANTECEDENTES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	38
1.2. ANÁLISIS FODA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SU PARTICIPACIÓN EN EL CLÚSTER.....	41
1.3. SELECCIÓN DE LOS CLÚSTERES PARA EL DIAGNOSTICO	43
2. ANÁLISIS DE RESULTADOS POR ACTOR	46
2.1. RESULTADOS DE ENCUESTAS A EGRESADOS:	46
2.2. RESULTADOS DE ENCUESTAS A EMPRESAS	51
2.3. RESULTADOS A ENTREVISTAS A DOCENTES.....	55

3. TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN:	62
3.1. EVALUACIÓN DE LA VINCULACIÓN ACTUAL COMO INSUFICIENTE Y FRAGMENTADA	62
3.2. COINCIDENCIA ENTRE FORTALEZAS FORMATIVAS Y NECESIDADES DEL SECTOR PRODUCTIVO	62
3.3. IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS INSTITUCIONALES COMPARTIDAS	63
3.4. ALTA DISPOSICIÓN HACIA UN PROGRAMA FORMAL DE VINCULACIÓN	63
3.5. DIVERGENCIA IDENTIFICADA EN MECANISMOS DE COLABORACIÓN PREFERIDOS	63
4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS CENTRALES:	64
4.1. DESARTICULACIÓN OPERATIVA ENTRE LA UCSM Y LOS CLÚSTERES PRODUCTIVOS	64
4.2. BRECHA ENTRE COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y REQUERIDAS PARA ENTORNOS CLÚSTER	64
4.3. AUSENCIA DE UNA ESTRUCTURA DE GOBERNANZA COLABORATIVA	69
4.4. OPORTUNIDAD DESAPROVECHADA EN PROYECTOS DE I+D APLICADA	69
5. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO:	69
CAPÍTULO IV PROPUESTA DE MEJORA	72
1. CONSIDERACIONES INICIALES.	73

2. JUSTIFICACIÓN DEL MODELO	74
2.1. GRÁFICO DE SECUENCIA O FLUJO OPERATIVO DEL MODELO	76
3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO	77
3.1. MÓDULO 1: GOBERNANZA COLABORATIVA:.....	79
3.2. MÓDULO 2: PLATAFORMA DE GESTIÓN:	81
3.3. MÓDULO 3: MECANISMOS DE OPERACIÓN	82
3.4. MÓDULO 4: SOPORTE Y CAPACITACIÓN	84
3.6. MÓDULO 5: SISTEMA DE EVALUACIÓN	85
4. ORIGINALIDAD Y ELEMENTOS DIFERENCIADORES DEL MPI-UCSM.....	87
4.1. INTEGRACIÓN SISTÉMICA Y CONTEXTUALIZADA.....	87
4.2. MECANISMOS OPERATIVOS INNOVADORES	88
5. DISEÑO DEL MODELO DE PARTICIPACIÓN.....	89
5.1. NIVEL 1: VINCULACIÓN BÁSICA (PRIMER AÑO DE IMPLEMENTACIÓN)	89
5.2. NIVEL 2: VINCULACIÓN INTERMEDIA (SEGUNDO AÑO)	89
5.3. NIVEL 3: VINCULACIÓN AVANZADA (TERCER AÑO EN ADELANTE)	89
6. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	89
6.1. IDENTIFICACIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS:.....	91
7. MEJORAS PARA DISMINUIR LAS BRECHAS	92
7.1. BRECHA 1: DESARTICULACIÓN OPERATIVA UCSM-CLÚSTERES.....	92
7.2. BRECHA 2: COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA ENTORNOS CLÚSTER.....	93

7.3. BRECHA 3: AUSENCIA DE ESTRUCTURA DE GOBERNANZA COLABORATIVA	93
7.4. BRECHA 4: OPORTUNIDAD DESAPROVECHADA EN I+D APLICADA ...	93
7.5. BRECHA 5: BARRERAS INSTITUCIONALES INTERNAS	93
7.6. BRECHA 6: DEPENDENCIA DE FINANCIAMIENTO INICIAL EXTERNO	94
7.7. SISTEMA DE MONITOREO DE BRECHAS	94
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN TÉCNICA FINANCIERA.....	95
1. COSTOS.....	96
1.2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	100
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
1. CONCLUSIONES.....	109
2. RECOMENDACIONES.	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	7
TABLA 2 TIPOLOGÍA DE CLÚSTERES.....	28
TABLA 3 EVALUACIÓN DE CLÚSTERES POTENCIALES PARA EL DIAGNOSTICO.....	45
TABLA 4 RESUMEN DE CRITERIOS DE MUESTREO POR GRUPO.....	46
TABLA 5 PERFIL DE LOS EGRESADOS ENCUESTADOS(N=50)	47
TABLA 6 PERFIL DE EMPRESAS ENCUESTADOS(N=34).....	52
TABLA 7 DISPOSICIÓN A PARTICIPAR (N=34).....	55
TABLA 8 PERFIL DE LOS DOCENTES ENCUESTADOS(N=20)	56
TABLA 9 CATEGORÍAS EMERGENTES DEL ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA PRUEBA PILOTO(N=10)	57
TABLA 10 IMPACTO ESPERADO DEL PROGRAMA FORMAL(N=20)	61
TABLA 11 ANÁLISIS DE ALINEACIÓN ENTRE COMPETENCIAS FORMATIVAS Y DEMANDA DEL SECTOR PRODUCTIVO.....	67
TABLA 12 SÍNTESIS DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS A DESARROLLAR A PARTIR DEL DIAGNÓSTICO DE BRECHAS.....	68
TABLA 13 RIESGOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MPI-UCSM	91
TABLA 14 PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN PARA EL PRIMER TRIENIO.....	96
TABLA 15 DESGLOSE DE COSTOS - DESARROLLO DE LA PLATAFORMA DIGITAL (AÑO 1)	98
TABLA 16 DESGLOSE DE COSTOS - EQUIPAMIENTO PARA LABORATORIOS (AÑO 1).....	99

TABLA 17 DESGLOSE DE COSTOS – RECURSOS HUMANOS (AÑO 1).....	100
TABLA 18 CUADRO COMPARATIVO BENEFICIOS VS COSTOS	104
TABLA 19 RESUMEN DE INDICADORES DE RENTABILIDAD	106



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 MODELO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	13
FIGURA 3 MODELO DE PARTICIPACIÓN UCSM EN CLÚSTERES PRODUCTIVOS DE AREQUIPA	30
FIGURA 4 ORGANIGRAMA DE LA UCSM.....	40
FIGURA 5 FODA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIA DE LA UCSM ENFOCADA AL CLÚSTER.....	42
FIGURA 6 GRADO DE VINCULACIÓN LABORAL	48
FIGURA 7 EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN UCSM- EMPRESA	49
FIGURA 8 EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN RECIBIDA.....	50
FIGURA 9 NECESIDAD DE PROGRAMA FORMAL DE VINCULACIÓN	51
FIGURA 10 SATISFACCIÓN CON LA RELACIÓN UCSM-EMPRESAS	53
FIGURA 11 NECESIDADES PRIORITARIAS DE LAS EMPRESAS	54
FIGURA 12 FRECUENCIA DE ACTIVIDADES CONJUNTAS.....	55
FIGURA 13 PRINCIPALES BARRERAS INSTITUCIONALES.....	59
FIGURA 14 PERCEPCIÓN DE LA VINCULACIÓN ACTUAL	60
FIGURA 15 MECANISMOS DE COLABORACIÓN.....	61
FIGURA 16 BRECHA ENTRE COMPETENCIAS FORMADAS EN LA UCSM Y DEMANDAS DE CLÚSTERES	65
FIGURA 17 SECUENCIA DEL MODELO DE PARTICIPACIÓN.	76
FIGURA 18 FRAMEWORK DEL MODELO DE PARTICIPACIÓN INTEGRAL UCSM-CLÚSTER	78

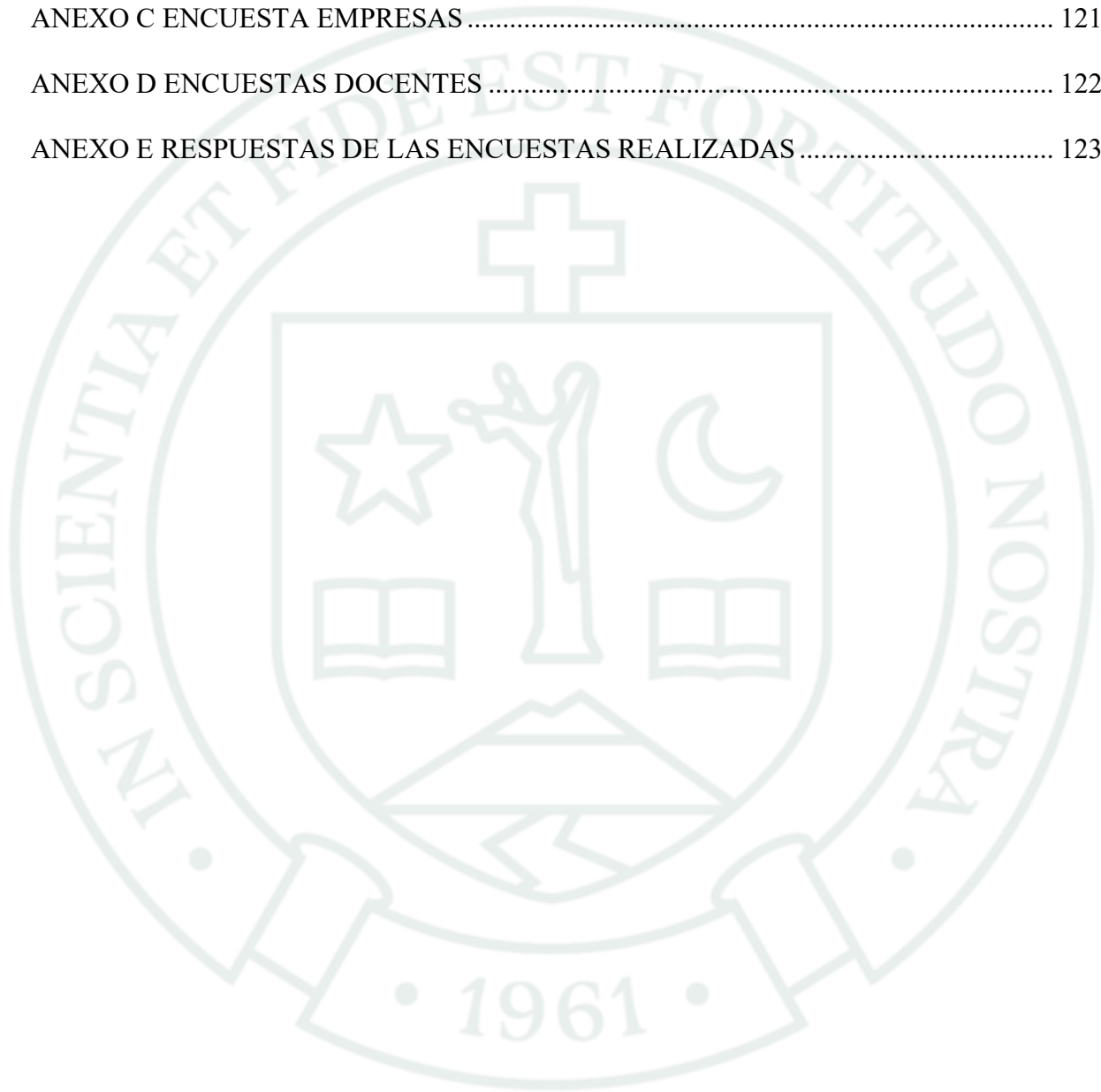
FIGURA 19 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE COSTOS POR RUBRO Y AÑO 97

FIGURA 20 EVOLUCIÓN COMPARATIVA DE COSTOS VS. BENEFICIOS (2025-
2029)..... 104



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A ENCUESTAS REALIZADAS (VERSIONES PILOTO)	119
ANEXO B MODELO DE ENCUESTAS REALIZADAS (VERSIONES FINALES).....	120
ANEXO C ENCUESTA EMPRESAS	121
ANEXO D ENCUESTAS DOCENTES	122
ANEXO E RESPUESTAS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS	123



INTRODUCCIÓN

Los clústeres productivos representan una estrategia fundamental para el desarrollo económico regional en Arequipa, donde sectores como agroindustria, textil y minería contribuyen significativamente al PBI regional. Sin embargo, estos clústeres enfrentan desafíos críticos en innovación, capital humano y articulación institucional que limitan su competitividad.

La Universidad Católica de Santa María, a través de su carrera de Ingeniería Industrial, evidencia una participación limitada y no estructurada en estos clústeres, con solo el 15% de empresas textiles invirtiendo en I+D y únicamente el 25% de proveedores mineros cumpliendo estándares internacionales de calidad. Esta desconexión genera formación académica desalineada con demandas reales y oportunidades de investigación desaprovechadas.

Esta investigación busca diseñar un modelo de participación efectivo mediante metodología mixta que incluye encuestas a egresados, empresas y docentes, complementada con análisis documental. Como resultado, se propone el "Modelo de Participación Integral UCSM-Clústeres" (MPI-UCSM), estructurado en cinco módulos: gobernanza colaborativa, plataforma de gestión, mecanismos de operación, soporte y capacitación, y sistema de evaluación.

La evaluación económica demuestra alta rentabilidad con relación Beneficio-Costo de 7.43:1, confirmando la viabilidad financiera del modelo. Su implementación gradual posicionará a la UCSM como agente clave en el ecosistema de innovación regional, contribuyendo al fortalecimiento competitivo de los clústeres productivos de Arequipa.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Planteamiento del Problema

1.1. Descripción del Problema

En el contexto de la globalización y la creciente competitividad empresarial, los clústeres productivos han surgido como una estrategia clave para impulsar el desarrollo económico regional. Arequipa, una de las regiones más industrializadas del Perú, alberga diversos sectores productivos (agroindustria, textil, minería, manufactura) que representan aproximadamente el 40% del PBI regional (Ramírez, 2019).

Según Porter (1998), citado en Monge- González (2019) Los clústeres son redes geográficas de empresas, proveedores e instituciones interconectadas, que generan ventajas competitivas mediante la colaboración. Sin embargo, la OECD (2001) señala que su sostenibilidad depende de tres pilares: innovación, capital humano y articulación institucional. Precisamente en estos pilares se identifican las principales debilidades del ecosistema productivo arequipeño.

La Universidad Católica de Santa María (UCSM), a través de su Carrera de Ingeniería Industrial, posee el potencial para contribuir significativamente al fortalecimiento de estos pilares, pero evidencia una participación limitada y fragmentada en proyectos colaborativos con empresas agrupadas en clústeres. Datos preliminares indican que solo el 15% de empresas textiles invierten en I+D (Chauca, 2020) y únicamente el 25% de proveedores mineros cumplen estándares internacionales de calidad (Ramírez, 2019), reflejando oportunidades desaprovechadas de vinculación universidad-empresa.

La problemática central radica en la ausencia de un modelo estructurado de participación que permita a la carrera de Ingeniería Industrial integrarse sistemáticamente en los clústeres productivos. Esta desconexión genera formación académica desalineada con demandas reales,

oportunidades de investigación aplicada desaprovechadas y limitando impacto de la universidad en el desarrollo regional. Por tanto, se requiere diseñar un modelo de participación efectivo que integre estructuralmente a la UCSM en los clústeres productivos de Arequipa.

1.2. Formulación del Problema (Interrogante principal)

¿Cómo puede diseñarse un modelo de participación efectivo de la Carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM en un clúster productivo de la región Arequipa?

1.3. Sistematización del problema (Interrogantes secundarias)

¿Cuál es el nivel de vinculación actual entre la UCSM y los clústeres productivos de Arequipa?

¿Qué factores internos y externos influyen en la participación de la universidad en estos clústeres?

¿Qué experiencias exitosas de colaboración academia-clúster pueden adaptarse al contexto arequipeño?

¿Qué mecanismos de colaboración (pasantías, proyectos, capacitaciones) son viables para implementar en el modelo propuesto?

2. Justificación del Proyecto

2.1. Justificación Teórica

La presente tesis busca constituirse a sí misma como un antecedente para la aplicación de la teoría de la triple hélice en el contexto regional Arequipeño, llenando un vacío académico sobre modelos de vinculación universidad empresa específicos para clústeres productivos.

2.2. Justificación Práctica

Este trabajo de proporcionará un plan de acción concreto y viable para la UCSM y las empresas, que permitirá mejorar la competitividad de los clústeres, optimizar procesos y formar profesionales mejor alineados con las necesidades del mercado.

2.3. Profesional, Académica y/o Personal.

Este proyecto representa la culminación de mi formación profesional, permitiéndome integrar todos los conocimientos adquiridos y contribuir al desarrollo económico de mi región.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general.

Diseñar un modelo de participación para la Carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM en un clúster productivo de la Región Arequipa, que permita la vinculación academia-industria mediante estrategias de colaboración efectivas.

3.2. Objetivos específicos.

Identificar el nivel de participación actual de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM en los clústeres productivos de Arequipa.

Identificar los factores institucionales (Currícula, políticas UCSM) y externos (demandas empresariales, normativa) que inciden en la vinculación con clústeres.

Evaluar modelos de participación academia-industria exitosos en otros contextos para su posible adaptación en Arequipa

Formular un modelo de participación de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM en los clústeres productivos de Arequipa, con sus respectivos mecanismos de colaboración.

4. Hipótesis

El diseño de un modelo de participación para la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM permitirá la vinculación academia- industria con los clústeres productivos de Arequipa, mediante mecanismos de colaboración específicos y sostenibles.

5. Variables

Variable independiente: modelo de participación efectivo

Variable dependiente: nivel de integración del clúster productivo

En la tabla 1 se observa las variables independientes y las variables dependientes con sus respectivas dimensiones e indicadores.

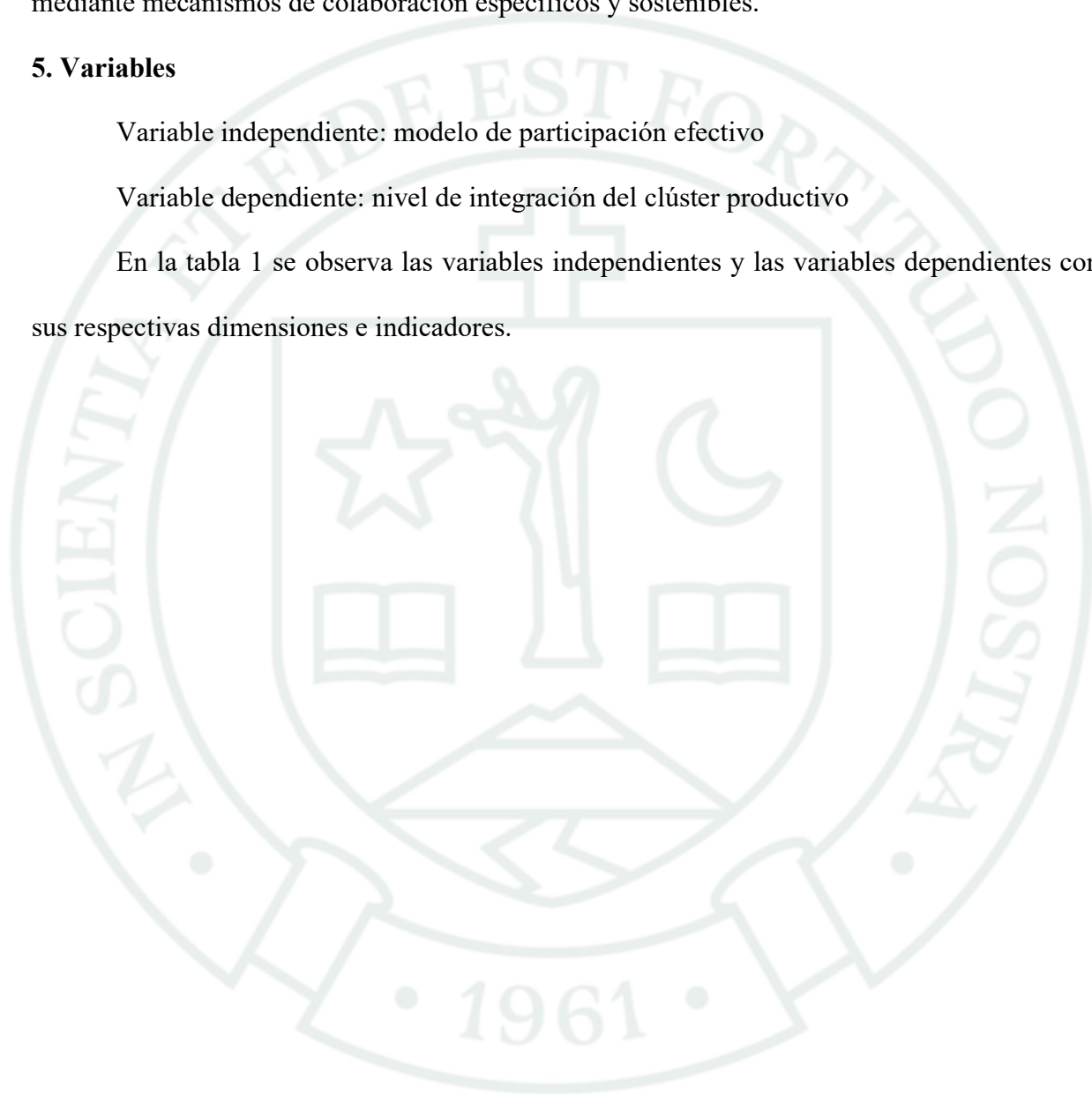


Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento
Modelo de participación efectivo (VI)	Conjunto estructurado de mecanismos, estrategias y lineamientos formales diseñados para vincular de manera sistemática y sostenible a la carrera de ingeniería de la UCSM con los clústeres productivos de Arequipa.	Propuesta de diseño del “modelo de participación integral UCSM-clústeres (MPI-UCSM)”, que se formara como resultado de la investigación.	Estructura: componentes y arquitectura del modelo.	• Número de módulos componentes definidos (gobernanza, plataformas, etc.) • Número y tipo de mecanismos de colaboración propuestos (pasantías rotativas, banco de proyectos)	Cantidad(n°)	Análisis documental del diseño propuesto.
			Mecanismos: herramientas y procesos de colaboración.	• Existencia de un plan de implementación con fases, cronograma y responsables. • Grado de articulación con la teoría de la triple hélice.	Lista nominal Si/No (escala de completitud). Grado de coherencia (alto, medio y bajo)	
Nivel de integración del clúster productivo (VD)	Grado de vinculación, colaboración e interacción sinérgica y efectiva entre la carrera de ingeniería industrial de la UCSM y las empresas e instituciones de un clúster productivo de Arequipa	Estado de la vinculación en el momento del diagnóstico, evaluado a través de la percepción y experiencias de los actores clave.	Intensidad: frecuencia y formalidad de la interacción.	• Frecuencia de actividades conjuntas realizadas (visitas, charlas, proyectos) • Grado de satisfacción de empresas y egresados con la vinculación existente.	Escala de frecuencia (nunca, rara vez, ocasionalmente, frecuentemente). Escala de Likert (1-5)	Encuestas: aplicadas a egresados, empresas y docentes. Triangulación de los datos obtenidos.
			Profundidad: complejidad y valor agregado de la colaboración.	• Percepción sobre la alineación entre la formación académica y las necesidades del clúster. • Nivel de conocimiento y utilización de los mecanismos de vinculación actuales de la UCSM.	Escala de Likert (1-5) Escala de Likert (1-5) Escala de Likert (1-5) o porcentaje de conocimiento.	

Nota: Variables de la investigación. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2025.

6. Alcances del Proyecto

6.1. Temático

La presente Diseño de un modelo aplicable a clústeres de Arequipa (agroindustria, textil, minería).

6.2. Espacial

Le investigación está ubicada en la provincia de Arequipa, departamento de Arequipa

7. Aspectos Metodológicos de la Investigación

En la presente investigación, es este punto se define el cómo se llevará a cabo la investigación, se describen todos métodos, herramientas, técnicas y entre otros que se utilizara para la investigación.

7.1. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es el plan o estrategia que se seleccionó para el problema de la investigación. La investigación tiene un diseño no experimental porque se centra en observar y analizar la realidad sin manipular la información y además es de corte transversal porque se recolectará la información en un único periodo de tiempo para obtener el nivel de vinculación actual entre la UCSM y los clústeres en un periodo específico.

7.2. Tipo de Investigación

7.2.1. Aplicada. Porque busca resolver un problema concreto mediante la propuesta de un modelo de participación, con el conocimiento generado se tendrá una utilidad práctica inmediata.

7.3. Nivel de investigación

7.3.1. Descriptivo. porque busca caracterizar y detallar el nivel de participación actual de la UCSM en los clústeres.

7.4. Técnicas de investigación

Análisis presente

Análisis Documental

Encuestas

7.5. Instrumentos de investigación

Guía de Análisis documental

Cuestionarios con escala Likert

Guía de Entrevista

8. Aspectos Metodológicos para la Propuesta de Mejora

8.4. Herramientas de Análisis, planificación, desarrollo y evaluación

Para el análisis de datos de la tesis se trabajará con dos tipos de datos:

8.4.1. Cualitativos. Respuestas textuales de entrevistas (ej.: opiniones de docentes sobre barreras para colaborar con empresas).

8.4.2. Cuantitativos. Datos numéricos de encuestas (ej.: porcentaje de empresas que han trabajado con la UCSM).

Para el procesamiento de datos se debe organizar la información recolectada la cual tendrá 3 pasos los cuales serán:

Limpieza: eliminar respuestas incompletas o inconsistentes.

Codificación: transformar respuestas cualitativas en categorías numéricas.

Tabulación: organizar datos en tablas.

Luego se procederá a analizar los datos cualitativos y cuantitativos lo cual dependerá de los objetivos y tipo de datos a procesar. Por ultimo los resultados se presentarán en tablas y gráficos.

9. Metodología de Trabajo de Campo

9.1. Técnicas

9.1.1. Primarias. Encuestas virtuales a egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, docentes de la carrera de Ingeniería Industrial y empresas de Arequipa.

9.1.2. Secundarias. Análisis documental (reportes, tesis, leyes).

9.2. Instrumentos:

Como instrumento se diseñó tres cuestionarios con escalas Likert.

9.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Codificación

Triangulación

Análisis comparativo

9.4. Confiabilidad y proceso de validación de los instrumentos:

Los instrumentos de recolección de datos atravesaron un proceso riguroso de validación y pilotaje para garantizar su confiabilidad y validez. En primer lugar, se sometieron a un juicio de expertos, con la participación de docentes con experiencia en metodología de investigación y vinculación universidad - empresa. Se evaluó la validez de contenido (pertinencia de los ítems con los objetivos de la investigación) y la claridad semántica de las preguntas, realizando ajustes en la redacción.

9.5. Prueba piloto y análisis mixto:

Se realizó una prueba piloto con las versiones iniciales de los cuestionarios (ver anexos: versiones preliminares) aplicados a una muestra reducida de 10 egresados, 5 docentes y 5 empresas. Esta etapa tuvo un doble propósito metodológico:

9.5.1. Análisis cualitativo (validez y mejora). El cuestionario piloto para docentes incluía una pregunta abierta final solicitando recomendaciones para mejorar el instrumento. El análisis de contenido de las 9 respuestas recibidas generó *insights* valiosos que sirvieron para el rediseño. Las sugerencias más frecuentes fueron: “vincular con empresas donde nuestros egresados trabajan exitosamente”, “fortalecer las prácticas preprofesionales en empresas clúster”

9.5.2. Análisis cuantitativo (confiabilidad). Se calculó el coeficiente Alpha de Cronbach para medir la consistencia interna de las escalas Likert, obteniendo valores superiores al umbral aceptable de 0.70.

Cuestionario para egresados: $\alpha = 0.87$

Cuestionario para empresas: $\alpha = 0.83$

Cuestionario para docentes: $\alpha = 0.85$

Diseño de los instrumentos definitivos:

A partir de los resultados de la prueba piloto, se tomaron decisiones metodológicas clave para la fase principal:

Se optimizó la redacción de ítems antiguos.

Se reorganizó el flujo de las secciones para mejorar la experiencia del encuestado.

Considerando que la pregunta abierta no generó la profundidad esperada en todas las respuestas y para priorizar la comparabilidad estadística, se decidió que los instrumentos definitivos serían de naturaleza completamente cuantitativa, empleando escalas Likert y preguntas de opción múltiple.

Los hallazgos cualitativos de la fase piloto se conservaron como evidencia preliminar y se utilizaron posteriormente para enriquecer el diagnóstico y orientar el diseño de los mecanismos del modelo de participación propuesto.

Los cuestionarios definitivos (ver anexos: versiones finales), que presentan alta confiabilidad y validez de contenido, fueron los aplicados para recolectar los datos reportados en el CAPÍTULO III de la investigación.

9.6. Población

Egresados de ingeniería industrial UCSM.

Docentes o coordinadores de la carrera de ingeniería industrial con experiencia en proyectos aplicados.

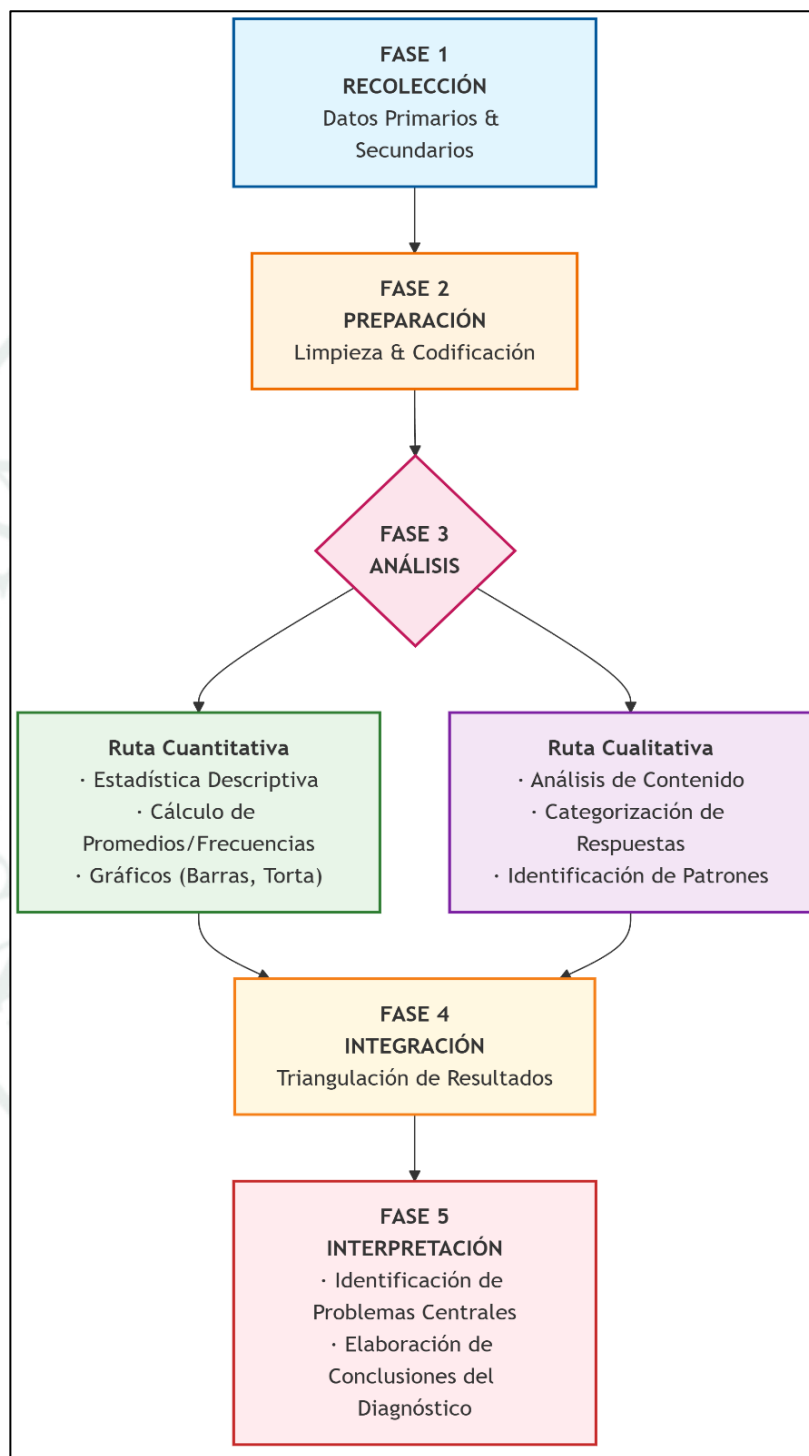
Empresas pertenecientes a clústeres productivos de Arequipa en los sectores textil, agroindustrial y minero, registradas en asociaciones clústeres o parques industriales, y con más de 10 empleados.

9.7. Procesamiento y análisis de datos

El proceso de procesamiento y análisis de datos se desarrolló siguiendo un flujo secuencial de cinco fases, inicia con la recolección de información primaria que son las encuestas y secundarias que es el análisis documental, continua con la fase de limpieza y preparación de datos, para luego aplicar análisis cuantitativo y cualitativo cuyos resultados son valiosos mediante triangulación metodológica, culminando en la identificación de problemas centrales y conclusiones sólidas para el diagnóstico tal como se ilustra en la figura 1 a continuación:

Figura 1

Modelo de procesamiento de datos



Nota. Elaboración propia para los fines de la investigación 2025

9.7.1. Recolección. Se realizó las encuestas necesarias a egresados, docentes y empresas

9.7.2. Limpieza de datos. antes de analizar los datos se realizó una revisión completa de las bases de datos verificando que no haya respuestas incompletas o inconsistentes.

9.7.3. Codificación. Se realizó la codificación de las respuestas cualitativas a valores numéricos para su análisis.

9.7.4. Análisis estadístico descriptivo. Para este punto se realiza cálculo de promedios, medianas, modas y frecuencias para identificar tendencias.

9.7.5. Triangulación. Este método consiste en contrastar la información de los tres grupos (egresados, docentes y empresas) para validar hallazgos.

9.8. Muestra

Dada la naturaleza exploratoria y descriptiva de esta investigación y el acceso limitado a la población completa, se utilizó un muestreo no probabilístico por criterios y conveniencia. Los tamaños de la muestra se determinaron considerando tres criterios combinados los cuales son viabilidad operativa, principio de saturación teórica para estudios cualitativos y representatividad mínima para análisis estadísticos descriptivos.

9.8.1. Egresados. Se considera una población aproximada de 650 egresados titulados entre el 2002 al 2025 de la UCSM para garantizar diversidad temporal y saturación teórica (Guest, Bunce, & Johnson, 2006), donde nos dice que después de 30 entrevistas, los temas emergentes comenzaron a repetirse sin aportar información sustancialmente nueva.

9.8.2. Docentes. La población aproximada de docentes de la UCSM es de 25 docentes de tiempo completo y parcial. Se incluyó al 80% (20 docentes) de la población de docentes, priorizando aquellos con +3 años de experiencia y participación en proyectos aplicados. Esta tasa alta de participación asegura representatividad significativa.

9.8.3. Empresas. Según la (cámara de comercio de Arequipa, 2024) hay 85 empresas formales en claustres objetivos. Para determinar un tamaño muestral de referencia, se aplicó la fórmula para población finita:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- $N = 85$ (tamaño poblacional)
- $Z = 1.96$ (nivel de confianza 95%)
- $p = 0.5$ (variabilidad máxima positiva)
- $q = 0.5$ (variabilidad máxima negativa)
- $e = 0.10$ (error máximo 10%)

Sustituyendo:

$$n = \frac{85 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.1)^2 \cdot (84) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} \approx 46 \text{ empresas.}$$

Dada la dificultad de acceso y el criterio de saturación teórica, se logró una muestra de 34 empresas (74% del tamaño teórico), considerada suficiente para análisis cualitativo y triangulación con los otros grupos de actores.

El muestreo no probabilístico limita la generalización estadística inferencial, pero es adecuado y común en estudios exploratorios que buscan comprensión profunda de fenómenos en contextos específicos, especialmente cuando se complementa con triangulación.

9.9. Aspectos éticos de la investigación.

La presente investigación se condujo bajo los principios éticos establecidos en el Código de Ética para la Investigación y la Integridad Científica de la Universidad Católica de Santa

María (Resolución N° 8752-CU-2024) y se alineó con las directrices nacionales e internacionales para la investigación con seres humanos. Se observaron los siguientes protocolos:

9.9.1. Consentimiento Informado. Todos los participantes (egresados, representantes de empresas y docentes) recibieron y aceptaron un formato de consentimiento informado antes de responder las encuestas o entrevistas. Este documento detallaba los objetivos del estudio, el uso exclusivo de la información con fines académicos, la confidencialidad de los datos y el derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencia alguna.

9.9.2. Confidencialidad y Anonimato. Se garantizó el anonimato de los participantes. Las encuestas no solicitaban nombres ni datos de identificación personal. La información recolectada fue almacenada en una base de datos cifrada y solo el investigador principal tuvo acceso a ella. En los reportes y análisis, los datos se presentan de forma agregada, imposibilitando la identificación individual.

9.9.3. No maleficencia y Beneficencia. El diseño de los instrumentos evitó preguntas sensibles o invasivas. La investigación buscó generar conocimiento que beneficie a la comunidad universitaria y al sector productivo regional, sin causar perjuicio a los participantes.

9.10. Limitaciones del Estudio

Es importante reconocer las limitaciones metodológicas de esta investigación para una correcta interpretación de sus hallazgos:

9.10.1. Muestreo no probabilístico. La selección de egresados, empresas y docentes se realizó por criterios de conveniencia y accesibilidad. Si bien los tamaños muestrales se justifican por saturación teórica y viabilidad operativa, esto limita la generalización estadística inferencial

nde los resultados a toda la población de cada grupo. Los hallazgos deben interpretarse como indicativos del fenómeno en el contexto específico estudiado.

9.10.2. Posible sesgo de autoselección. Los participantes que decidieron responder las encuestas pueden tener una percepción o experiencia particularmente positiva o negativa respecto a la vinculación, lo que podría sesgar los promedios obtenidos.

9.10.3. Alcance temporal. El diagnóstico es de corte transversal, capturando una fotografía en un momento determinado. Una dinámica de vinculación es un proceso; un estudio longitudinal podría revelar cambios y tendencias no captadas aquí.

9.10.4. Perspectiva regional. El modelo está diseñado y sus conclusiones son válidas para el contexto socioeconómico, productivo e institucional de la región Arequipa. Su adaptación a otras regiones requeriría estudios de diagnóstico específicos.



CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

1. Antecedentes de Investigación sobre el Tema

1.1. Antecedentes Nacionales

En Perú, los estudios sobre clústeres revelan desafíos y oportunidades clave para Arequipa.

Angulo (2023). Análisis del clúster textil en Perú, analizó la competitividad del clúster textil peruano, identificando que "la falta de innovación en diseños limita su acceso a mercados internacionales" (p. 45). Este hallazgo es clave para la presente investigación, ya que el clúster de alpaca en Arequipa enfrenta desafíos similares, donde la participación de la UCSM podría fomentar innovación mediante capacitaciones especializadas.

Chauca, P. (2020). Aglomeraciones textiles en Perú que tiene como objetivo estudiar densidad empresarial en textiles, en esta se cuantifico la densidad empresarial del sector textil arequipeño, documentando la existencia de 50 empresas formales en Arequipa con capacidad de exportación con potencial desaprovechado, sin embargo, su investigación evidencio que "solo el 15% de estas empresas invierten en I+D" (p.32). Este artículo es de importancia para esta investigación porque prueba la masa crítica del clúster textil.

El estudio de Bonilla y Carhuamaca (2023). Factores que influyen en la competitividad del clúster agrícola en el Valle del Mantaro. El objetivo de esta tesis fue analizar desafíos en clústeres agrícolas en el Mantaro, donde identificaron factores de competitividad en logística, calidad y políticas en agroindustria que patrones aplicables a Arequipa. Identificaron que "la falta de riego tecnificado reduce la productividad en un 30%" (p.78). Esto resulta de importancia porque los productores de Majes enfrentan un problema similar por lo que puede ser aplicable a Majes (ajo) o la Joya (paltas).

Por otra parte, Ramírez (2019). Clúster minero en el sur peruano; que estudia el impacto de la minería (Cerro Verde) en Arequipa y su red de proveedores locales, demuestra que la minería es un clúster consolidado, pero de 120 proveedores locales, pero “solo el 25% cumple con estándares internacionales de calidad” (p.1). Donde la UCSM con la carrera de Ingeniería Industrial podría vincularse con capacitaciones en logística minera o gestión de proveedores.

El estudio del Ministerio de Producción (2022) identificó que las regiones de Arequipa, Ica y Tacna han desarrollado clústeres agroexportadores emergentes centrados en palta, cebolla y ajo. En Arequipa específicamente, el clúster de la palta de La Joya muestra un crecimiento del 25% en volumen Exportado entre 2020-2023, aunque persisten desafíos en logística de cadena de frío y estandarización de calidad que limita su competitividad internacional. Esta experiencia resulta relevante para la UCSM, ya que evidencia la necesidad de ingenieros industriales especializados en optimización de procesos postcosecha.

La investigación de Gálvez & Herrera (2020) sobre oficinas de transferencia tecnológica en universidades peruanas revela que solo el 15% de estas instituciones cuenta con programas estructurados de vinculación con clústeres productivos. El estudio de caso de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) demuestra que su Programa de Integración Académica con la Industria logró incrementar en un 40% la participación de estudiantes en proyectos empresariales reales entre 2019-2022. Este modelo podría adaptarse a la UCSM, particularmente en la articulación con el clúster textil arequipeño.

El programa de Apoyo a la Competitividad (PAC) del Ministerio de Economía y Finanzas en el año 2021 ha financiado 15 iniciativas de clústeres a nivel nacional, incluyendo el Clúster Textil de Arequipa. Sin embargo, la evaluación del CEPLAN (2023) indica que el 70% de estos proyectos no lograron sostenibilidad debido a la limitada participación academia-

empresa. Este hallazgo refuerza la necesidad del modelo de participación propuesto, donde la UCSM podría actuar como articulador permanente entre políticas públicas y sector productivo.

1.2. Antecedentes Internacionales

En este punto se muestra buenas prácticas de clústeres en otros países que puedan replicarse en Arequipa.

Monge-González et al. (2019). Manual para el desarrollo de clústeres (OIT) que tiene como objetivo guiar la formación de clúster, este informe ofrece metodologías probadas para formar clústeres, con casos de éxito en Latinoamérica y es de importancia para esta tesis porque propone 5 pasos para esta articulación, aplicables a la UCSM, esta podría replicar esto con un 'Laboratorio de Clústeres' para proyectos estudiantiles.

OECD (2001) Innovative Clústeres. Analiza cómo los clústeres impulsan la innovación donde se puede destacar que los clústeres exitosos como el aeronáutico en Brasil (Embraer) se desarrollaron mediante alianzas con universidades locales (p. 112). Este modelo podría replicarse en Arequipa con apoyo de la UCSM.

Por último, Bercovich & Ferraz (2023). Estrategias de Clústeres en América Latina que tiene como objetivo proponer políticas para clústeres donde trata casos de Brasil y México demostraron que "la colaboración universidad-empresa incrementa un 40% la generación de patentes" (p. 22). Este antecedente valida el enfoque propuesto para la UCSM, donde proyectos conjuntos con empresas textiles podrían impulsar la innovación.

El caso del clúster minero en Antofagasta, Chile, documentado por CEPAL (2022), demuestra cómo la Universidad Católica del Norte estableció el centro de Innovación Minera que genera anualmente 20 proyectos conjuntos con empresas mineras. Este centro ha facilitado la inserción laboral del 80% de sus egresados en el clúster minero local. La experiencia chilena

ofrece valiosas lecciones para la UCSM en términos de estructuración de mecanismos formales de colaboración con el clúster minero arequipeño.

2. Marco Teórico.

2.1. La carrera de Ingeniería industrial

En este punto se explica cómo la ingeniería industrial aporta herramientas para mejorar clústeres.

Vaughn (1998). Introducción a la ingeniería industrial, define la ingeniería industrial como una disciplina que "integra conocimientos técnicos y de gestión para optimizar sistemas productivos" (p. 23), también trata de explicar las áreas claves de la profesión, esto sirve para definir cómo cada área puede apoyar a los clústeres. Por ejemplo:

- Logística: Mejorar distribución de paltas de La Joya.
- Calidad: Certificaciones para textiles de alpaca.

Complementariamente, Baca, y otros (2014) da un enfoque moderno, donde destacan su rol en la adaptación de tecnologías globales a contextos locales (p. 67), lo que sustenta la necesidad de ajustar la malla curricular de la UCSM a las necesidades del clúster textil.

Según (Vaughn, 1998), el ingeniero industrial optimiza sistemas productivos mediante cuatro ejes:

- Gestión de operaciones: Mejora de procesos en empresas del clúster (ej.: reducción de desperdicios en textiles).
- Logística: Distribución eficiente de productos (ej.: cadena de frío para paltas de La Joya).
- Calidad: Certificaciones para acceso a mercados internacionales (ej.: normas ISO en alpaca).

- Tecnología: Implementación de herramientas como PLC (Bermúdez, 2015) que enseña a usar simuladores para optimizar procesos productivos; esto sirve para sugerir que la UCSM emplee simuladores en sus cursos para resolver problemas de empresas del clúster (ej. reducir tiempos de producción en una textil), también está modelos de simulación (Cruzado, 2020) o modelado en 3D (Golubeva, 2024).

La UCSM podría integrar estos ejes en su Currícula para formar profesionales alineados a las necesidades de los clústeres.

La evolución de la ingeniería industrial desde los enfoques clásicos de optimización Vaughn (1998) hacia perspectivas más integrales y vinculadas con el entorno productivo (Baca, y otros, 2014) proporciona el sustento fundamental para diseñar mecanismos de participación que conecten la formación académica con las necesidades reales de los clústeres arequipeños. Esta transición paradigmática sustenta específicamente el componente de articulación curricular del modelo propuesto, donde las competencias en gestión de operaciones, logística, calidad y tecnología se orientan a resolver problemáticas concretas identificadas en los sectores textil, minero y agroindustrial de Arequipa. La implementación de simuladores y proyectos aplicados (Bermúdez & Humberto, 2015; Cruzado, 2020) emerge como una estrategia pedagógica clave para cerrar brechas entre formación teórica y demandas del sector productivo.

2.2. Empresas productivas

En este punto se describirá cómo las empresas se organizan en clústeres.

Según la Teoría de la Triple Hélice (Etzkowitz, 2003), esta colaboración requiere:

2.2.1. Universidad. Investigación y formación de talento (ej.: la UCSM podría ofrecer cursos en logística minera).

2.2.2. Industria. Problemas reales que demanden innovación (ej.: optimización de procesos en textiles).

2.2.3. Gobierno. Políticas de incentivo (ej.: Congreso de la República (2013) y Ley de Parques Industriales que es la Ley N° 30078 y MEF (2017) con el Programa de Apoyo a Clústeres).

En Arequipa, esta articulación es incipiente. Solo el 10% de las universidades peruanas colaboran con empresas (Medina, 2018), lo que limita el potencial de los clústeres regionales.

La teoría de triple hélice (Etzkowitz, 2008) constituye el marco conceptual central del sistema de gobernanza colaborativa del modelo propuesto. Esta teoría sustenta la creación de espacio normales de coordinación tripartita que materialicen la vinculación UCSM-clústeres, específicamente mediante mesas técnicas sectoriales, proyectos conjuntos y políticas internacionales que incentiven la participación en a actividades de vinculación.

2.3. Clúster productivo

El objetivo de este punto es definir que es un clúster y sus características.

2.3.1. Definición y características fundamentales. Un clúster productivo es definido por Porter (1998) como una concentración geográfica de empresas e instituciones interconectadas que operan en un mismo campo o sectores conectados, incluyendo proveedores, productores complementados y entidades de apoyo. Esta concentración crea redes dinámicas basadas en cooperación y competencia simultánea, lo que genera ventajas competitivas sostenibles. Según Porter, los clústeres facilitan el intercambio y la mejora de la productividad. De este modo, constituyen un motor clave para el desarrollo económico regional y el fortalecimiento de la competitividad en mercados nacionales e internacionales.

Asimismo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2001) define los clústeres como concentraciones geográficas de empresas relacionadas y otras instituciones relevantes, tales como universidades, agencias gubernamentales y organismos de apoyo, que interactúan en sectores independientes. Esta proximidad física y la interacción constante favorecen la innovación y el crecimiento productivo, al propiciar un entorno donde las empresas pueden colaborar, competir y aprender mutuamente. Así, los clústeres contribuyen al desarrollo sostenible de las regiones que los albergan, impulsando la creación de capital humano especializado y la adaptación continua a los cambios tecnológicos y de mercado.

Ambas definiciones coinciden en que la colaboración estrecha entre actores diversos dentro de un área geográfica determinada es fundamental para potenciar la competitividad y capacidad innovadora de los clústeres productivos, constituyéndose en un elemento estratégico para el desarrollo regional y sectorial.

Estas perspectivas teóricas validan el diseño del módulo de articulación institucional dentro del modelo de participación propuesto, donde la UCSM asume roles específicos según el tipo de clúster, en clústeres basados en recursos naturales (agroindustrial), constituye con optimización el proceso postcosecha: y en clústeres industriales (textil), impulsa innovación en diseño y tecnología: y en incipientes clústeres de conocimiento, forma capital humano especializado.

Los clústeres productivos se caracterizan por varias dimensiones fundamentales que sustentan su funcionamiento y aportan valor agregado a sus miembros. En primer lugar, la Independencia económica es un rasgo esencial, ya que las empresas dentro del clúster comparten y se integran a lo largo de la cadena de valor comunes; por ejemplo, en Arequipa, las compañías textiles dependen mutuamente de proveedores especializados en insumos para

este sector (Chauca, 2020). Esta relación estrecha facilita la coordinación y optimización de procesos productivos.

Además, los clústeres generan externalidades positivas, que consisten en beneficios colectivos derivados de la concentración geográfica y colaboración entre sus integrantes. Un caso particular es el acceso a mano de obra calificada, lo cual representa una oportunidad para que instituciones como la Universidad Católica de Santa María (UCSM) desempeñen un rol estratégico en la formación y provisión de talento especializado para el clúster (Bonilla & Carhuamaca, 2023).

Por último, se presentan sinergias Competitivas, donde la cooperación en actividades de investigación y desarrollo (I+D) coexiste con la competencia en los mercados. Esta dinámica impulsa la innovación y la mejora continua, permitiendo que las empresas no solo compitan eficazmente, sino que también colaboren para fortalecer el conjunto del clúster (Monge, Salazar, & Espejo, 2019).

Estas características hacen de los clústeres estructuras complejas y dinámicas que promueven la competitividad regional y el desarrollo económico sostenible, siendo un foco estratégico para la vinculación academia-industria en regiones productivas como Arequipa.

2.3.2. Elementos Estructurales. Los clústeres productivos están constituidos por elementos estructurales clave que sostienen su funcionamiento y desarrollo, estos son (Becker, 1964; Etzkowitz, 2003):

2.3.2.1. Núcleo productivo. Corresponde a las empresas líderes dentro del clúster, que articulan las actividades principales y generan el dinamismo económico. En la región Arequipa, un ejemplo claro es cerro verde en el sector minero, que actúa como motor impulsor del clúster y da dirección estratégica a la red empresarial.

2.3.2.2. Red de proveedores. También llamadas empresas satélite, cumple un rol fundamental, pues provee insumos, servicios y soporte técnico necesario para la operación eficiente del núcleo. Según datos de (Ramírez, 2019), Arequipa alberga alrededor de 120 empresas proveedoras en el sector minero, consolidándose como una cadena productiva integrada.

2.3.2.3. Instituciones de apoyo. Aquí se incluyen universidades, centros tecnológicos e instituciones de investigación, cobran importancia al proveer capital humano calificado y promover actividades de innovación tecnológica; la Universidad Católica de Santa María (UCSM) posee un papel estratégico para fortalecer esta función en Arequipa.

2.3.2.4. Entorno habilitante. Está conformado por la infraestructura física, así como por políticas y normativas públicas que facilitan el desarrollo, como la Ley N° 30078 de Parques Industriales, que promueve espacios adecuados para la concentración y colaboración empresarial (Chauca, 2020; Etzkowitz, 2003).

En la siguiente tabla (Tabla 2) expone la tipología de clústeres presentes en Arequipa, destacando las características propias de cada tipo y las oportunidades de interacción con la UCSM, especialmente en cuanto a formación y transferencia tecnológica. Esta clasificación permite entender la diversidad productiva de la región y la necesidad de enfoques diferenciados para la vinculación academia-industria en cada tipo de clúster.

Tabla 2*Tipología de clústeres*

Tipo	Ejemplo en Arequipa	Características	Oportunidades para UCSM
Basado en recursos naturales	Clúster agroindustrial (ajo de Majes)	Se fundamenta en ventajas comparativas locales y recursos naturales abundantes.	Potenciar la optimización de procesos postcosecha e innovación en producción agrícola.
Industriales	Textil (con alpaca)	Cadena de valor compleja que involucra diseño, producción y comercialización	Desarrollar innovación en diseño, tecnología textil y mejora de productos.
De conocimiento	Tecnología de la información (Incipiente)	Requiere alta especialización	Formación de capital humano

Nota. Adaptado de Porter (1998); OECD (2001) y estudios locales.

Esta tabla y explicación clarifican que Arequipa cuenta con diferentes tipos de clústeres, cada uno con oportunidades y necesidades particulares, escenario en el cual UCSM puede desempeñar un rol diverso y estratégico para el desarrollo regional.

2.3.3. Dinámica de Funcionamiento. El modelo de Triple Hélice descrita por Etzkowitz (2003) plantea que el desarrollo exitoso de un clúster depende de:

2.3.3.1. Interacción universidad-empresa-gobierno. En Arequipa esta interacción aún mantiene limitaciones evidentes, como lo indica el hecho de que solamente el 15% de empresas textiles invierten actualmente en investigación y desarrollo (I+D) (Chauca, 2020).

2.3.3.2. Masa crítica. Arequipa cumple este requisito que incluye aproximadamente 50 empresas textiles formales y 30 agroexportadoras. Esta masa crítica crea un ambiente propicio para la cooperación y el crecimiento económico conjunto.

2.3.3.3. Gobernanza colaborativa. definida como el crecimiento de mecanismos formales de coordinación entre la vinculación universidad–empresa–gobierno y potenciar la competitividad (Ramírez, 2019).

2.3.4. Factores Críticos de Éxito. Para alcanzar un desarrollo efectivo y sostenido, los clústeres requieren considerar varios factores críticos de éxito, Según la OECD (2001) estos son:

2.3.4.1. Innovación. Es la capacidad para adoptar y adaptar tecnologías emergentes; en la actualidad solo 25% de proveedores mineros en Arequipa cumplen con estándares internacionales, lo que resalta la necesidad de fortalecer esta área.

2.3.4.2. Capital humano. el capital humano especializado es clave, sobre todo ingenieros industriales con formación acorde a las demandas de clúster.

2.3.4.3. Articulación institucional. Involucra la coordinación y cooperación entre las organizaciones del clúster, debe superar la fragmentación actual para optimizar recursos y esfuerzos colectivos.

La Figura 2 expone los tres ejes de vinculación basados en la Triple Hélice adaptada al contexto de Arequipa, integrando proyectos UCSM-empresas para resolver necesidades concretas, políticas públicas que favorecen el desarrollo de clústeres y procesos de transferencia tecnológica que elevan la calidad y competitividad de los proveedores (Ramírez, 2019; Monge, Salazar, & Espejo 2019).

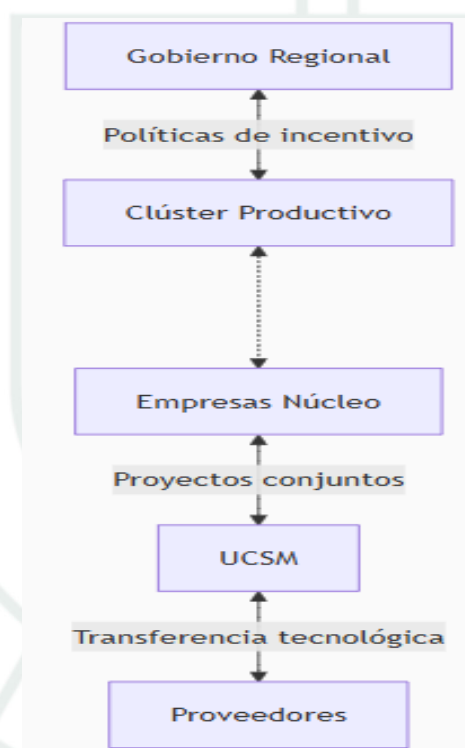
2.3.4.4. Proyectos UCSM-Empresas. Para resolver problemas reales del clúster (ej.: reducción de desperdicios en textiles).

2.3.4.5. Políticas Gobierno-Clúster. Creando entornos favorables (ej.: Programa de Apoyo a Clústeres del MEF).

2.3.4.6. Transferencia UCSM-Proveedores. Elevando estándares de calidad (solo 25% de proveedores mineros cumplen normas internacionales, (Ramírez, 2019).

Figura 2

Modelo de participación UCSM en clústeres productivos de Arequipa



Nota. Elaboración propia basada en Porter (1998) y Etzkowitz (2003)

2.4. Teorías de vinculación universidad – empresa

Los modelos de vinculación academia- industria contemporáneos (Monge, Salazar, & Espejo, 2019) proporcionan el sustento metodológico para el diseño del sistema de implementación del modelo de participación. El manual de la OIT para el desarrollo de clústeres

ofrece un marco de cinco fases que se adapta al contexto UCSM los cuales son diagnóstico, diseño, formalización, implementación y evaluación. Estas fases se materializan en el modelo mediante mecanismos específicos como laboratorios de innovación, programas de pasantías rotativas y sistemas de seguimiento con indicadores de impacto.

2.5. Masa crítica en Arequipa

Este punto tiene como objetivo demostrar que Arequipa tiene suficientes empresas para formar clústeres; se sabe que la masa crítica es el número mínimo de actores (empresas, instituciones, talento humano) requeridos para que un clúster sea viable (OECD, 2001). En el contexto de Arequipa dicha masa crítica se manifiesta claramente en varios sectores estratégicos:

2.5.1. Sector textil. con 50 empresas formales que poseen capacidad exportadora y un soporte gremial consolidado (Chauca, 2020).

Esto confirma que Arequipa tiene 50 empresas textiles formales lo que sirve para argumentar que hay masa crítica para un clúster textil. La UCSM podría ser el puente entre estas empresas y el gobierno.

2.5.2. Sector minero. Donde más de 100 proveedores locales forman parte de la cadena de suministros de cerro verde, indicando un ecosistema consolidado (Ramírez, 2019)

2.5.3. Agroindustrial. Con 30 exportadoras activas en Majes, que evidencian potencial productivo y oportunidades de innovación (Bonilla & Carhuamaca, 2023).

Sin embargo, no basta la cantidad, por lo que Monge, Salazar, & Espejo (2019) enfatizan la necesidad de complementar la masa crítica con una gobernanza colaborativa efectiva, a través de mesas de trabajo que involucra a UCSM, las empresas y el gobierno regional.

2.6. Criterios de identificación de clústeres

Para identificar un clúster y su potencial, la OECD (2001) y el Manual OIT (Monge, Salazar, & Espejo, 2019) establecen criterios claros que permiten su caracterización. Estos incluyen:

2.6.1. Concentración geográfica. El agrupamiento de empresas e instituciones dentro de un área geográfica definida, como ocurre con las empresas textiles concentradas en el Parque Industrial de Arequipa.

2.6.2. Encadenamientos productivos. La relación y dependencia entre proveedores, competidores y servicios relacionados, como sucede en la integración del sector minero con sus proveedores locales.

2.6.3. Colaboración. La existencia de alianzas efectivas entre universidad, empresa y gobierno que potencian la innovación y competitividad colectiva.

2.6.4. Innovación. Desarrollo y protección de patentes, así como la ejecución de proyectos significativos de investigación y desarrollo, aunque en la UCSM aún no se registran patentes vinculadas a los clústeres para el 2024.

3. Marco normativo

El marco normativo que sustenta la investigación en la Universidad Católica de Santa María se encuentra conformado por diversas disposiciones legales e institucionales. En primer lugar, la Ley Universitaria N.º 30220 regula la educación superior en el Perú, incluyendo la investigación universitaria. Esta norma establece principios, derechos y deberes que garantizan la autonomía universitaria, la calidad educativa y el desarrollo a través de la innovación y la generación de conocimiento; además, constituye la base principal para la promoción de la

investigación científica como una obligación fundamental de las universidades (Congreso de la República del Perú, 2014).

En el ámbito institucional, el Estatuto de la Universidad Católica de Santa María regula la organización, las funciones, la administración y las responsabilidades académicas y administrativas de la universidad, comprendiendo también las actividades de investigación. Este Texto Único Ordenado fue aprobado mediante la Resolución 353-AU-2024, con la finalidad de adecuar las actividades y responsabilidades institucionales (Universidad Católica de Santa María, 2024). Asimismo, el Código de Ética para la Investigación y la Integridad Científica, aprobado mediante Resolución N.º 8752-CU-2024, establece principios éticos esenciales como la honestidad, la transparencia y el respeto en todas las fases del proceso investigativo. Su finalidad es garantizar la responsabilidad de los investigadores y la integridad académica, evitando fraudes, plagio y otras malas prácticas (Universidad Católica de Santa María, 2024).

De igual modo, las Normas para la Presentación y Evaluación de Tesis y Proyectos, contenidas en la Directiva N.º 12-VRACAD-2025, regulan los procedimientos, formatos, criterios de evaluación y seguimiento de los trabajos de investigación desarrollados por estudiantes y docentes, procurando la calidad académica y el cumplimiento de los estándares establecidos por la universidad (Universidad Católica de Santa María, 2025). En ese mismo sentido, la UCSM cuenta con lineamientos orientados al fortalecimiento de la capacidad científica, promoviendo la colaboración multidisciplinaria e interinstitucional, la innovación tecnológica y la formación continua de investigadores (Universidad Católica de Santa María, 2025).

Asimismo, el Fondo Concursable para la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico UCSM 2025 ofrece financiamiento a proyectos de investigación de acuerdo con

bases específicas que regulan la postulación, los objetivos, la evaluación y los entregables, constituyéndose en un mecanismo de impulso para promover investigaciones orientadas a la solución de problemas regionales y nacionales.

También se consideran las Políticas de Calidad y Mejora Continua en Investigación, aprobadas mediante Resolución N.º 9346-CU-2025, las cuales regulan las buenas prácticas, el aseguramiento de la calidad y la mejora permanente en los procesos de investigación desarrollados en la UCSM, en concordancia con las exigencias nacionales e internacionales de excelencia académica (Universidad Católica de Santa María, 2025). Finalmente, el Vicerrectorado de Investigación constituye el órgano institucional encargado de coordinar todas las actividades relacionadas con la investigación, incluyendo convocatorias, seguimiento de proyectos y la organización de eventos académicos, como la Semana de la Investigación (Universidad Católica de Santa María, 2025).

4. Marco Conceptual

En este punto se define los términos centrales utilizados en la investigación, estableciendo un lenguaje común que facilite la comprensión y el análisis de los elementos que componen el modelo de participación propuesto.

4.1. Clúster productivo.

Un clúster productivo se define como una concentración geográfica de empresas e instituciones interconectadas (Porter, 1998), que operan en un sector específico y que mediante la colaboración y competencia, generan ventajas competitivas colectivas. Se caracteriza por tres elementos clave:

4.1.1. Núcleo productivo. Son las empresas líderes que impulsan la dinámica del clúster.

4.1.2. Red de proveedores. Son las empresas satélites que proveen insumos, servicios y soporte especializado.

4.1.3. Instituciones de apoyo. universidades, centros de investigación y entidades gubernamentales que proveen capital humano, innovación y un entorno habitable.

4.2. Vinculación Universidad - Empresa

Es el conjunto de mecanismos y actividades de colaboración entre la universidad y la empresa. Donde se realizan (Proyectos de investigación, Pasantías y prácticas profesionales, Consultorías y asesorías técnicas, Desarrollo curricular conjunto).

4.3. Modelo de participación

Es un conjunto estructurado de mecanismos (pasantías, proyectos conjuntos) y lineamientos para vincular la carrera de Ingeniería Industrial UCSM con los clústeres.

4.4. Masa crítica

Es el número mínimo de actores y capacidades necesario para que un clúster sea viable y dinámico (OECD, 2001). En esta investigación se evalúa mediante la Densidad empresarial y la cantidad de articulación.

4.5. Ingeniería industrial

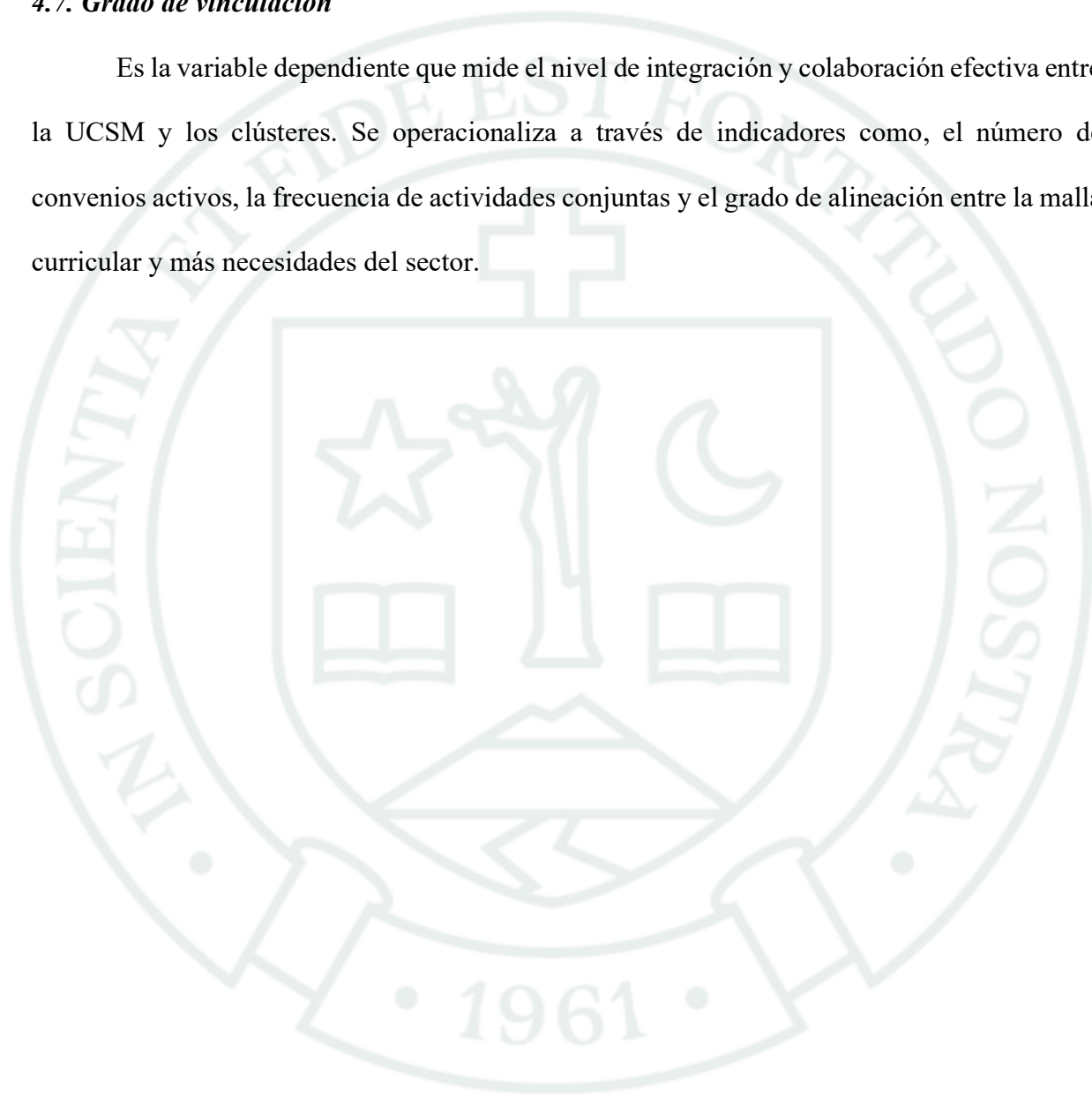
Es la disciplina que integra conocimientos de ciencias básicas, ingeniería y gestión para diseñar, mejorar, implementar y optimizar sistemas integrados en personas, materiales, información, equipos y energía (Vaughn, 1998). Su aporte a los clústeres se centra en (gestión de operaciones y procesos, logística y cadena de suministro, gestión de calidad, innovación y gestión tecnológica).

4.6. Triple hélice

Es el modelo de integración que sustenta la innovación y el desarrollo económico a través de la colaboración entre la universidad, la industria y el gobierno (Etzkowitz, 2003).

4.7. Grado de vinculación

Es la variable dependiente que mide el nivel de integración y colaboración efectiva entre la UCSM y los clústeres. Se operacionaliza a través de indicadores como, el número de convenios activos, la frecuencia de actividades conjuntas y el grado de alineación entre la malla curricular y más necesidades del sector.





CAPÍTULO III
DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE
PARTICIPACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se desea realizar análisis de la situación actual de la UCSM que se dedica a la educación superior y de su carrera de Ingeniería Industrial en la ciudad de Arequipa que es donde se realizara el estudio,

1. Análisis de la Situación Actual

Para el análisis de la situación actual de la empresa se realizará un análisis externo e interno y además se verá la base filosófica o antecedentes y la organización actual.

1.1. Antecedentes de la Universidad Católica De Santa María

Según la página oficial de la Universidad Católica de Santa María, fundada el 6 de diciembre de 1961 y ubicada en Arequipa, Perú, es una institución reconocida por su experiencia académica, investigación y fuerte vinculación con el desarrollo regional. Es una comunidad integrada por profesores, estudiantes y graduados. Esta institución educativa sin fines de lucro dedicada al estudio, la investigación y la proyección social con inspiración cristiana y humanística.

1.1.1. Misión. La UCSM tiene como misión formar líderes profesionales e investigadores con principios éticos y humanísticos, en su compromiso con el desarrollo de la ciencia, tecnología, innovación y con la mejora de la calidad de vida en la sociedad.

1.1.2. Visión. Ser reconocida por su excelencia académica, por el desarrollo científico pertinente y relevante, por la formación de personas competentes en su área de actuación y socialmente responsables.

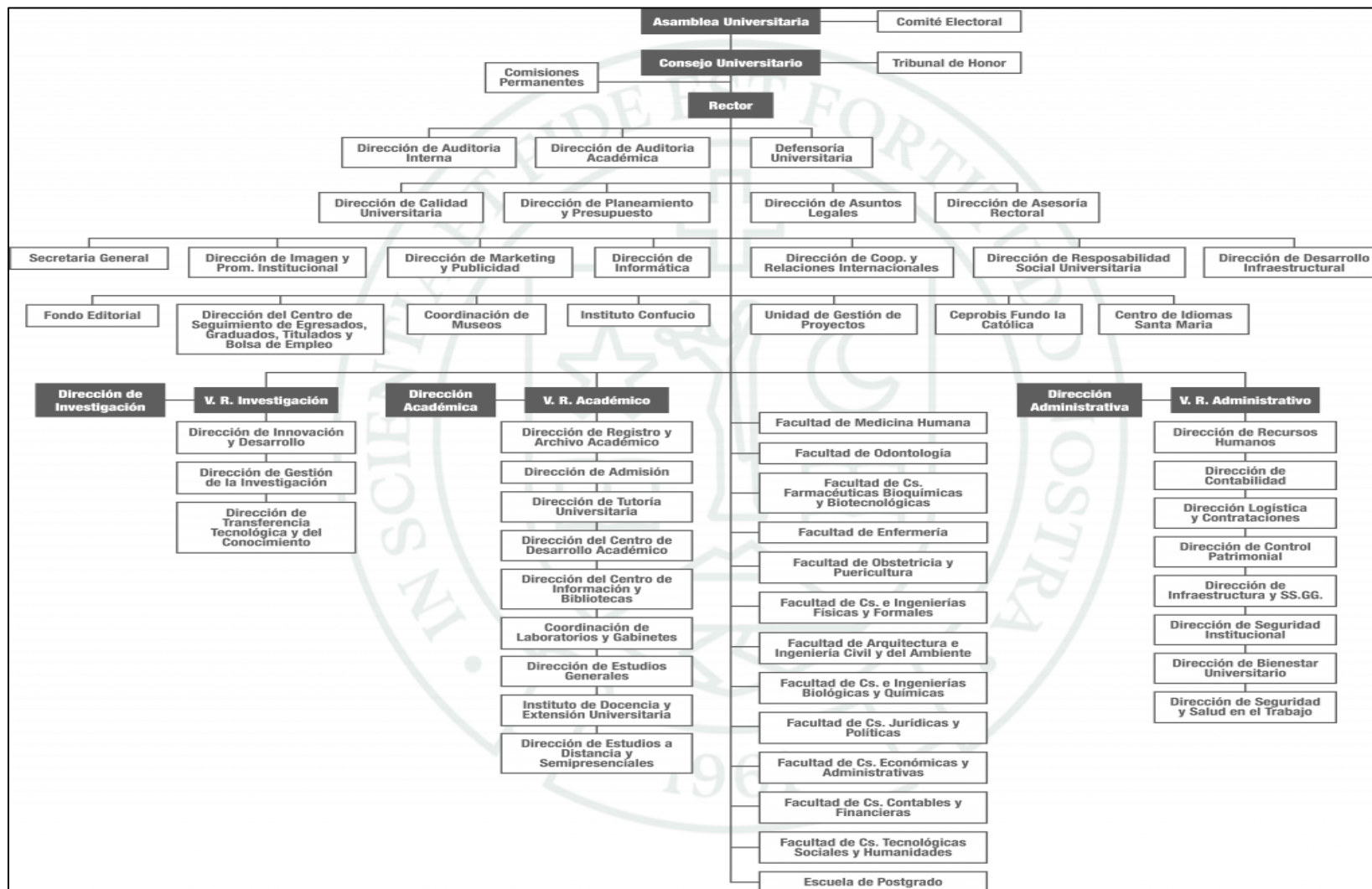
1.1.3. Organigrama. La UCSM está organizada en Facultades, Escuela de Postgrado, y diversas direcciones académicas y administrativas. Su gestión se estructura en torno a los procesos de Docencia, Investigación, Extensión, Proyección Social, Producción de Bienes y Servicios, presidida por el Rector y coordinada por los Vicerrectorados Académico, de

Investigación y Administrativo. El Vicerrectorado de Investigación lidera las actividades científicas y tecnológicas en coordinación con los departamentos respectivos, la figura 3 muestra el organigrama de la UCSM.



Figura 3

Organigrama de la UCSM



Nota. Organigrama de UCSM (2025)

1.1.4. Principales indicadores

- Estudiantes: Más de 15,000 estudiantes en pregrado y posgrado.
- Oferta académica: 30 carreras profesionales y 20 programas de posgrado, incluyendo doctorados semipresenciales.
- Infraestructura: Campus central en Arequipa, con más de 80,000 m² construidos, laboratorios especializados, biblioteca digital y auditorios modernos.
- Docentes: Más de 700 profesores, muchos con estudios de posgrado y experiencia internacional.
- Investigación: Más de 250 proyectos activos y 8 centros de investigación asociados a sectores productivos regionales.

1.2. Análisis FODA de la carrera de Ingeniería Industrial y su participación en el clúster

La matriz FODA de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María permite analizar estratégicamente su participación en el clúster productivo de la región Arequipa. En este punto se identificarán las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas donde las fortalezas y debilidades sirven para el análisis interno además las oportunidades y amenazas sirve con el análisis externo de la carrera, luego se generan las estrategias externas e internas como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

FODA de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM enfocada al clúster

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES(D)
	(F1) Ubicación estratégica en Arequipa, cerca del sector industrial y minero. (F2) Docentes especializados y experiencia práctica en sectores productivos. (F3) Plan de estudios actualizado con enfoque en gestión y productividad industrial. (F4) Redes de colaboración con entidades académicas y productivas regionales.	(D1) Limitada vinculación regular con empresas del clúster. (D2) Recursos tecnológicos y laboratorios sujetos a renovación constante. (D3) Falta de procedimientos formales continuos para la gestión de prácticas y pasantías. (D4) Difusión nacional e internacional limitada de investigaciones y resultados.
FACTORES EXTERNOS		
OPORTUNIDADES(O)	ESTRATEGIA(FO)	ESTRATEGIA(OD)
(O1) Existencia de clúster productivos fortalecidos y en crecimiento en Arequipa. (O2) Mayor demanda de ingenieros industriales con competencias en gestión de proyectos y productividad. (O3) Políticas gubernamentales favorables para innovar y vincular academia-industria.	1. Fomentar la participación activa en proyectos colaborativos de innovación con empresas del clúster (O1, O3, F2, F4). 2. Implementar diplomados y capacitaciones orientados a necesidades del sector productivo (F3, O2).	1. Desarrollar un programa formal de vinculación práctica y pasantías industriales (D3, O2). 2. Mejorar la difusión y visibilidad nacional/internacional de los resultados de investigación e innovación (D4, O3).
AMENAZAS(A)	ESTRATEGIA (AF)	ESTRATEGIA(AD)
(A1) Ingreso de nuevos programas universitarios similares en la región. (A2) Competencia informal de egresados de otras universidades o (A3) Cambios e incertidumbre regulatoria y presupuestaria en	1. Mantener alianzas estratégicas enfocadas en transferencia tecnológica y actualización constante (A3, F4). 2. Promover programas de fidelización y reconocimiento para egresados que participen en proyectos del clúster (A1, F1, F2).	1. Institucionalizar procedimientos para seguimiento de egresados y prácticas industriales (D1, A2). 2. Renovar periódicamente los laboratorios y recursos tecnológicos, a pesar de limitaciones presupuestarias (D2, A3).

Nota. Elaboración propia en base a información de la UCSM (2025).

Con el análisis FODA realizado para la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM, se observa que la institución cuenta solidas fortalezas. Sin embargo, las debilidades relacionadas con la formación de la vinculación empresa-universidad requieren atención prioritaria.

Las oportunidades identificadas muestran un entorno favorable gracias al desarrollo de clústeres productivos, la creciente demanda de ingenieros industriales y el respaldo de políticas

públicas. Por otro lado, la competencia de nuevos programas y los riesgos asociados a la informalidad educativa y los cambios regulatorios representan desafíos importantes para mantener la competitividad. Por lo tanto, el éxito de la carrera dependerá de su capacidad para fortalecer sus alianzas estratégicas, innovar en la gestión académica y tecnológica, y aprovechar plenamente las oportunidades que brinda el entorno productivo local. La implementación de estrategias orientadas a superar debilidades y a mitigar amenazas será clave para consolidar el liderazgo de la UCSM en la formación de profesionales capaces de integrarse y aportar valor al desarrollo del clúster productivo en la región.

1.3. Selección de los clústeres para el diagnóstico

En este punto, la selección de los clústeres para el diagnóstico se hizo a través de una evaluación de seis sectores potenciales de la región de Arequipa, se aplicaron seis criterios clave derivados de la literatura sobre clústeres productivos (Porter, 1998; OECD, 2001). Como se detalla en la Tabla 3, los sectores textil, agroindustrial y minero fueron seleccionados por que cumplen de manera sólida con todos los criterios. Destacan por su: (1) masa crítica consolidada, (2) alto grado de organización gremial, (3) alta relevancia para las competencias de la Ingeniería Industrial, (4) brechas claramente documentadas en la literatura regional, (5) alto potencial de vinculación con la UCSM, y (6) perfecta alineación con los objetivos de la investigación.

También fueron evaluados otros sectores, pero fueron excluidos por razones metodológicas específicas: el sector de Tecnologías de Información presenta una masa crítica insuficiente para considerarse un clúster consolidado; el sector Construcción, aunque masivo, no constituye un clúster productivo típico según la teoría de referencia; y el sector Turismo, si bien vital para la economía regional, presenta problemas menos afines al núcleo competencial de la Ingeniería Industrial. Esta delimitación asegura que el diagnóstico y el posterior modelo

se centren en clústeres donde la participación de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM pueda generar el máximo impacto y donde exista evidencia previa de necesidades concretas.



Tabla 3

Evaluación de clústeres potenciales para el diagnostico

Criterio	Textil	Agroindustrial	Minero	Tecnología (TI)	Construcción	Turismo
1. Masa Crítica (N° empresas interrelacionadas)	✓ ALTA 50+ empresas formales	✓ MEDIA-ALTA 30+ exportadoras	✓ ALTA 120+ proveedores	✗ BAJA Pocas empresas de TI interconectadas	✓ ALTA Numerosas empresas	✓ ALTA Muchos actores
2. Grado de Aglomeración /Clusterización (Nivel de organización gremial)	✓ ALTO Asociaciones fuertes (Cámara Textil)	✓ MEDIO Cooperativas organizadas	✓ ALTO Cadena formal con Cerro Verde	✗ BAJO Escasa organización conjunta	✓ MEDIO Algunas cámaras	✓ MEDIO Asociaciones turísticas
3. Relevancia para Ingeniería Industrial (Problemas de procesos, logística, calidad)	✓ MUY ALTA Optimización de procesos, calidad textil	✓ MUY ALTA Logística, procesos postcosecha, calidad	✓ MUY ALTA Gestión de proveedores, logística, seguridad	✓ ALTA Procesos de software	✓ ALTA Gestión de proyectos, logística	✗ MEDIA-BAJA Más enfoque en servicios
4. Brechas Identificadas en Antecedentes (Evidencia de necesidades)	✓ CLARAS Solo 15% I+D (Chauca, 2020)	✓ CLARAS Problemas logística (Gordillo et al., 2016)	✓ CLARAS 25% cumple estándares (Ramírez, 2019)	✗ POCO DOCUMENTADAS Escasa literatura local	✓ DOCUMENTADAS Problemas de productividad	✓ DOCUMENTADAS Calidad de servicio
5. Potencial de Vinculación con la UCSM (Oportunidades concretas)	✓ ALTO Proyectos I+D, pasantías especializadas	✓ ALTO Proyectos de optimización, capacitación	✓ ALTO Capacitación, consultoría técnica	✓ MEDIO Desarrollo de software	✓ MEDIO Prácticas profesionales	✓ MEDIO Proyectos de gestión
6. Enfoque del Estudio (Alineación con objetivos de tesis)	✓ ALINEADO Modelo aplicable a clúster industrial	✓ ALINEADO Modelo aplicable a clúster basado en recursos	✓ ALINEADO Modelo aplicable a clúster consolidado	✗ PARCIALMENTE Clúster incipiente	✓ PARCIALMENTE No es típicamente considerado "clúster productivo"	✗ POCO ALINEADO Enfoque más de servicios que productivo
DECISIÓN	✓ INCLUIDO	✓ INCLUIDO	✓ INCLUIDO	✗ EXCLUIDO (Masa crítica insuficiente)	✗ EXCLUIDO (No es clúster productivo típico)	✗ EXCLUIDO (Baja relevancia para Ingeniería Industrial)

Nota. Elaboración propia en base a la investigación realizada.

2. Análisis de resultados por actor

En este punto se plasma los resultados obtenidos en las encuestas las cuales fueron analizadas utilizando los criterios mostrados en la tabla 4:

Tabla 4

Resumen de criterios de muestreo por grupo

Grupo	Población	Muestra	Tasa	Criterio principal	Técnica de reclutamiento
Egresados	650	50	7.70%	Saturación teórica + diversidad temporal	Bola de nieve, LinkedIn, contactos UCSM
Empresas	85	34	40%	Saturación teórica (74% de n=46 teórico)	Directorios gremiales, Cámara de Comercio
Docentes	25	20	80%	Alta representatividad + experiencia aplicada	Invitación directa a toda la población

Nota. Elaboración propia en base a la investigación realizada.

2.1. Resultados de encuestas a egresados:

2.1.1. Perfil del egresado. En este punto se agrupa los años de egresado y sectores laborales para poder identificar patrones para los análisis que se realizará posteriormente.

En la tabla 5 se observa que hay experiencias diversas desde egresados con mucha experiencia (16%) y los de poca experiencia (20%) que es la perspectiva fresca ya que acaban de insertarse al mercado laboral, el mayor porcentaje (64%) está en egresados entre 6 y 15 años, que es el tiempo suficiente para evaluar su formación en el mundo laboral. También se observa que hay una buena representación del clúster minero que es clave para Arequipa, con representación media está en el clúster agroindustrial y textil.

Tabla 5*Perfil de los egresados encuestados(n=50)*

Característica	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Año de Egreso	2002-2009	8	16%
	2010-2019	32	64%
	2020-2025	10	20%
Sector Laboral	Minero	13	26%
	Agroindustrial	9	18%
	Textil/Confecciones	8	16%
	Construcción	3	6%
	Tecnológico	4	8%
	Otros	13	26%

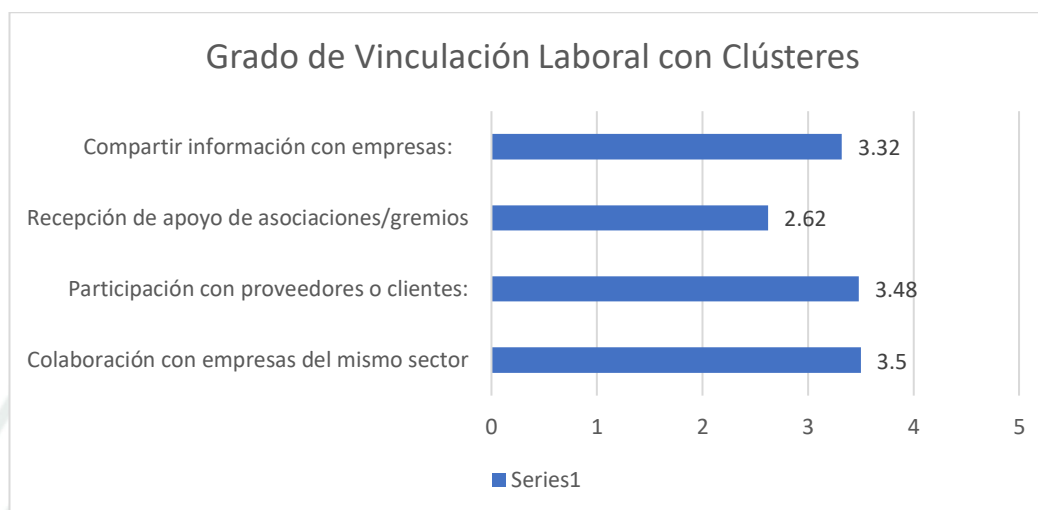
Nota. Elaboración propia en base a la investigación realizada.

2.1.1. Grado de vinculación laboral. En la figura 5 se observa que mantienen una interacción regular con actores de su cadena de valor (proveedores/clientes 3.48, compartir información 3.50), demostrando experiencia práctica en redes empresariales. Sin embargo, se identifica una brecha significativa en el apoyo gremial e institucional (2.62), sugiriendo que los clústeres en Arequipa carecen de la estructura organizacional que caracteriza a los clústeres maduros, donde las asociaciones sectoriales juegan un rol clave en la facilitación de la colaboración.

Se observa que la colaboración horizontal entre empresas del mismo sector (3.32) es menor que la colaboración vertical con proveedores/clientes (3.48), patrón típico de clústeres en etapa de desarrollo donde prevalece la competencia sobre la cooperación entre empresas similares.

Figura 5

Grado de vinculación laboral

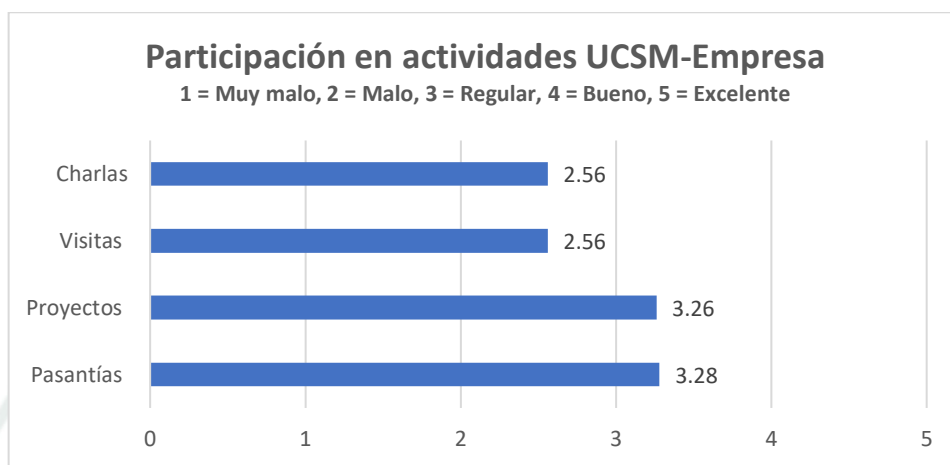


Nota. Elaboración propia basada en las encuestas realizadas a egresados, 2025

2.2.2. Participación en actividades UCSM-empresa. En la figura 6 se observa que las actividades de vinculación son percibidas como regulares, con pasantías 3.28 y proyectos con empresas (3.26) siendo estas las mejor valoradas, aunque aún con margen de mejora significativo. Las visitas técnicas y charlas profesionales obtienen las calificaciones más bajas (2.56), indicando que estas actividades podrían no estar bien articuladas con los objetivos de aprendizaje o carecen de profundidad técnica relevante para la formación profesional.

Figura 6

Evaluación de actividades de vinculación UCSM-empresa

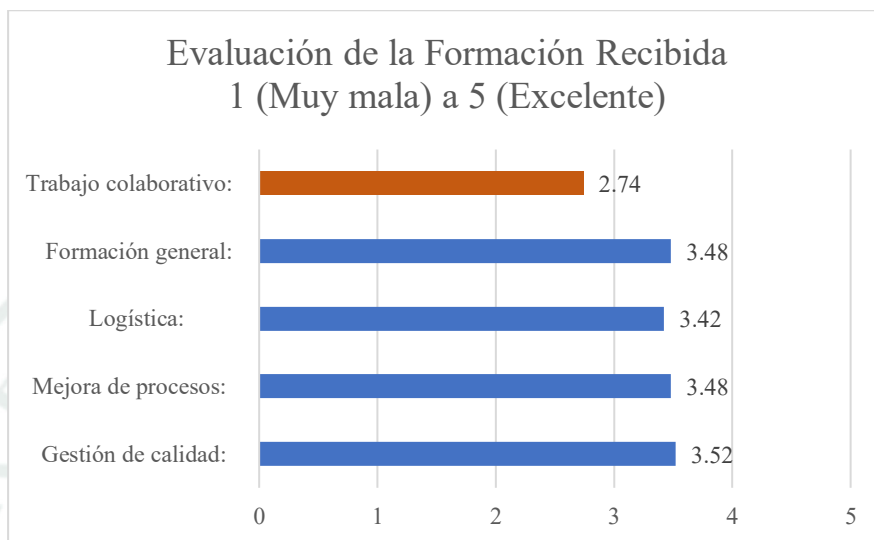


Nota. Elaboración propia basada en las encuestas realizadas a egresados, 2025

2.2.3. Percepción sobre alineación curricular. En la figura 7 se identifica una sólida formación en competencias técnicas tradicionales como gestión de calidad 3.56 y mejora de procesos (3.48), áreas donde la carrera demuestra fortalezas consistentes. Sin embargo, persiste una brecha crítica en trabajo colaborativo (2.74), competencia fundamental para la integración en entornos de clúster donde la cooperación interempresarial es esencial. La utilidad general de la formación (3.48) refleja satisfacción con el componente técnico, pero evidencia la necesidad de fortalecer las competencias.

Figura 7

Evaluación de la formación recibida

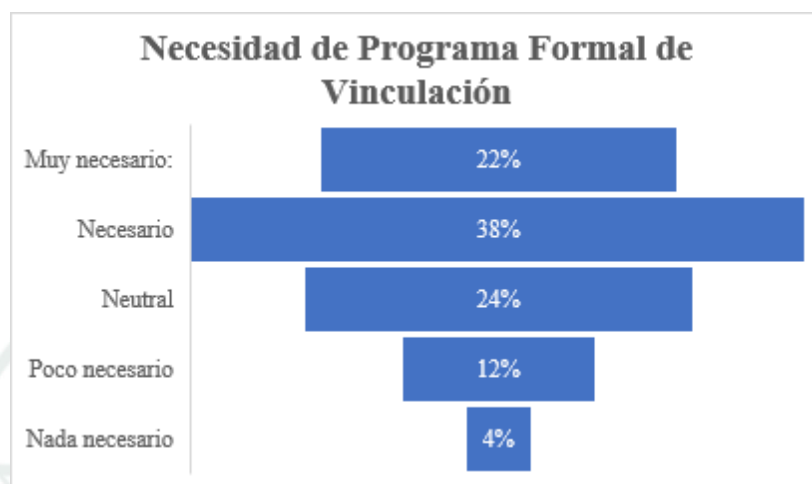


Nota. Elaboración propia basada en las encuestas realizadas a egresados, 2025

2.2.4. Necesidad del programa formal de vinculación. En la figura 8 se observa que existe un consenso mayoritario (60%) que opinan que es “muy necesario” + “necesario” la necesidad de implementar un programa formal de vinculación, validando desde la perspectiva de los egresados la pertinencia de la propuesta de esta investigación. Solo el 16% considera la iniciativa poco o nada necesaria, indicando baja resistencia al cambio.

Figura 8

Necesidad de programa formal de vinculación



Nota. Elaboración propia basada en las encuestas realizadas a egresados, 2025

2.2. Resultados de encuestas a empresas

2.2.1. Caracterización de las empresas. En la tabla 6 se observa que el mayor sector de empresas encuestadas son las textiles con un 41.18% que coincide con la masa crítica de Arequipa, también hay una buena representación del sector agroindustrial, luego está el sector minero que aunque es un clúster consolidado, hay menos empresas accesibles. Luego está la clasificación por tamaño de la empresa, donde se observa que tanto las pequeñas tienen el 35.3% que es típico de las empresas emergente, este resultado también coincide con las grandes empresas que tienen el 35.3% que usualmente son los líderes del clúster.

Tabla 6*Perfil de empresas encuestados(n=34)*

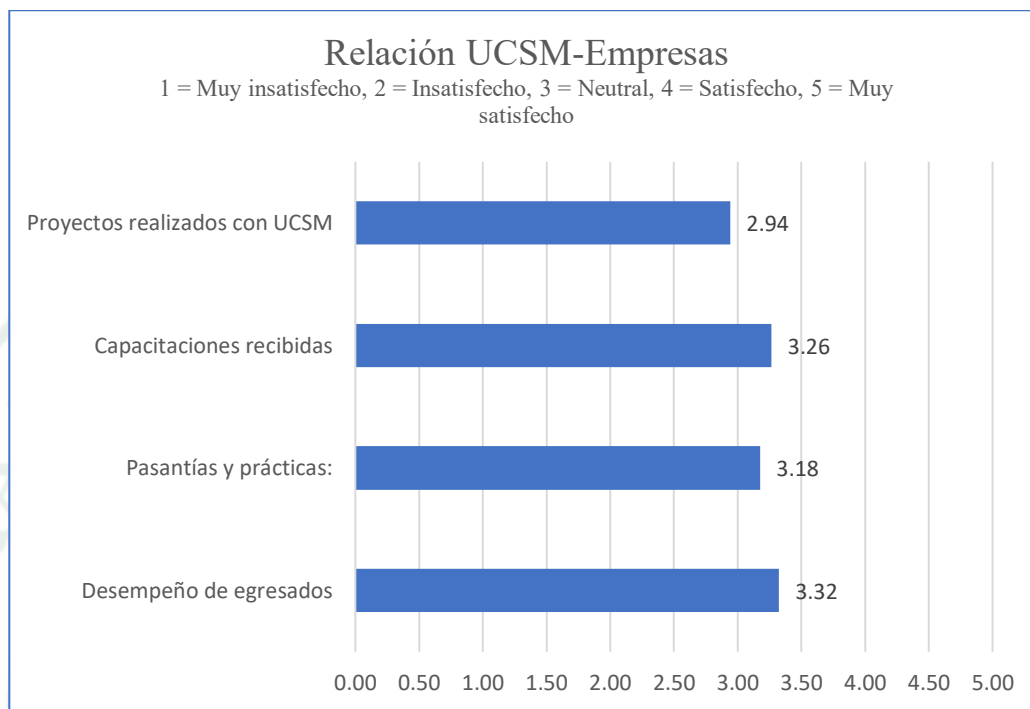
Característica	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Sector	Textil	14	41.18%
	Agroindustrial	11	32.35%
	Minero	9	26.47%
Tamaño	10 50	10	29.41%
	51-100	12	35.29%
	Más de 100	12	35.29%

Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

2.2.2. Relación con la UCSM. En la figura 9 se observa que las empresas muestran una satisfacción neutral con los egresados de 3.32 y las actividades formativas como pasantías es de 3.18, pero evalúan significativamente más bajo los proyectos conjuntos realizados con 2.94. esta brecha indica que mientras la universidad provee recursos humanos competentes, existe una oportunidad desaprovechada en desarrollar colaboraciones de mayor valor agregado mediante proyectos de investigación y desarrollo aplicado.

Figura 9

Satisfacción con la Relación UCSM-Empresas

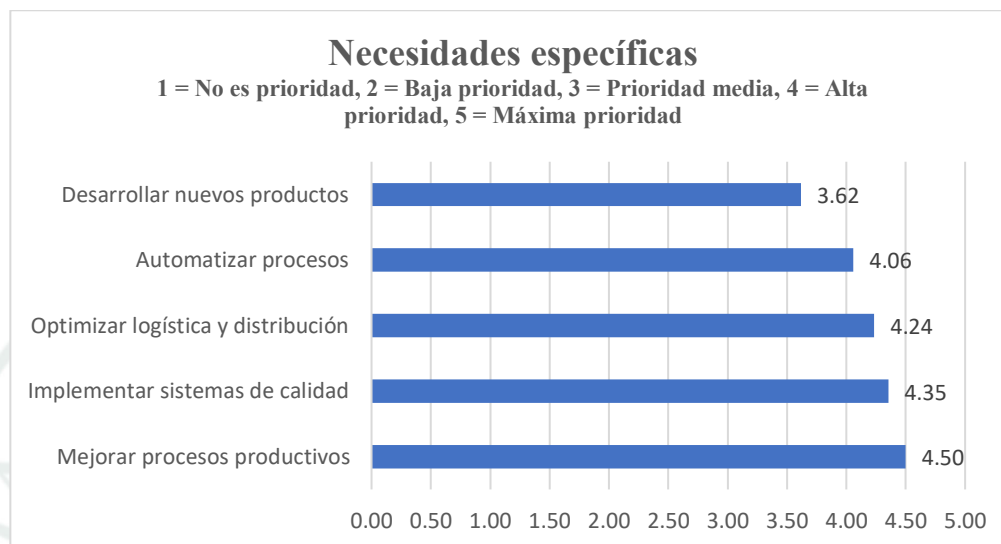


Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

2.2.2. Necesidades específicas. En la figura 10 se observa que existe una demanda clara de soluciones de ingeniería industrial, siendo la mejora de procesos productivos (4.5) y la implementación de sistemas de calidad (4.35) las necesidades más críticas. Estas prioridades coinciden perfectamente con las competencias centrales de la carrera, identificando un espacio natural para la colaboración universidad – empresa.

Figura 10

Necesidades prioritarias de las empresas

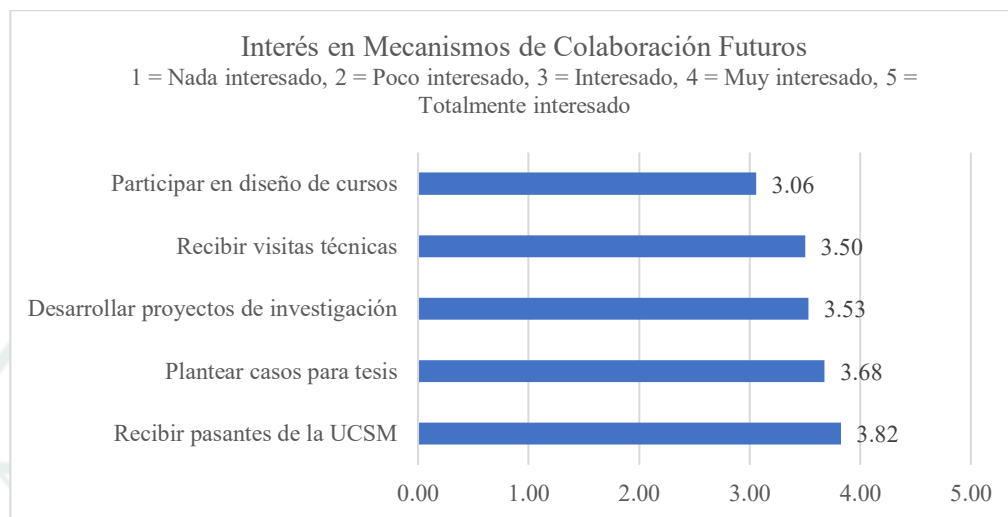


Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

2.2.3. Frecuencia de actividades conjuntas. En la figura 11 se observa que las empresas muestran alto interés en mecanismos de colaboración prácticos, especialmente en recibir pasantes (3.82) y plantear casos para tesis (3.68). El interés moderado en participar en el diseño de cursos (3.06) sugiere que las empresas prefieren colaboraciones concretas antes que involucrarse en aspectos curriculares.

Figura 11

Frecuencia de actividades conjuntas



Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

2.2.4. Disposición a participar en programa formal. En la tabla 7 se puede ver que el 65% de las empresas están dispuestas a participar de forma formal en un programa de vinculación con la UCSM.

Tabla 7

Disposición a participar (n=34)

	Frecuencia	Porcentaje
Sí	22	65%
Tal vez	9	26%
No	3	9%

Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

2.3. Resultados a entrevistas a docentes

2.3.1. Perfil de los docentes. En este punto se analizó la experiencia y especialización de los docentes para poder entender su capacidad de evaluar vinculación.

Como se observa en la tabla 8 hay una minoría con poca experiencia que probablemente sea una visión más fresca, luego está el grupo entre 11 -20 años de experiencia con un 30% y por último están los de más de 20 años de experiencia que son el 50% de los encuestados.

Por otro lado, en la característica de áreas enseñanza la mayoría enseña áreas acordes a la carrera de ingeniería industrial, los cursos que tienen que ver con calidad y logística son áreas técnicas específicas que son clave para los clústeres, los cursos que incluyen proyectos e investigación que cuentan con el 50% lo que es importante para la vinculación y por último está el porcentaje de tecnología e innovación con un 30% que sirve para una visión futuro como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Perfil de los docentes encuestados(n=20)

Característica	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Años de experiencia	1-10 años	4	20%
	11-20 años	6	30%
	Más de 20 años	10	50%
Áreas de enseñanza	Gestión/Operaciones	8	40%
	Calidad/Logística	6	30%
	Proyectos/Investigación	10	50%
	Tecnología/Innovación	7	35%

Nota. Elaboración propia en base a la investigación realizada.

2.3.2. Retroalimentación cualitativa de la prueba piloto. El proceso de validación de los instrumentos incluyo una fase piloto que, además de medir la confiabilidad, recabo retroalimentación cualitativa a través de una pregunta abierta dirigida a los docentes: "Como experto en formación profesional, ¿qué ajustes recomendaría en este instrumento para que sea más efectivo? ¿Alguna observación metodológica o de contenido?".

Tabla 9

Categorías emergentes del análisis cualitativo de la prueba piloto (n=10)

Categoría	Descripción	Ejemplo de respuesta	Frecuencia
Vinculación estratégica basada en capital humano	Necesidad de conectar con empresas donde laboran egresados exitosos y crear sistemas de información para vinculación inteligente.	"Vincular con empresas donde nuestros egresados trabajan exitosamente"	5
Integración curricular práctica y aplicada	Fortalecer mecanismos que acerquen la teoría al ámbito laboral: prácticas, proyectos de grado y cursos de especialidad con casos reales.	"Fortalecer las prácticas preprofesionales en empresas clúster priorizadas"	7
Claridad, compromiso y estructura formal	Definir operativamente los campos de acción y asegurar la formalización y compromiso de los actores en la colaboración.	"Definir los campos de acción y/o sectores de los clústeres a trabajar"	4

Nota. Elaboración propia para los fines de la investigación 2025

El análisis de contenido de las 9 preguntas obtenidas permitió identificar tendencias y preocupaciones iniciales que anticiparon varios hallazgos del diagnóstico cuantitativo posterior.

Estas sugerencias se pueden agrupar en tres ejes como se muestra en la tabla 9.

2.3.2.1. Vinculación Estratégica basada en Capital Humano

- "Vincular con empresas donde nuestros egresados trabajan exitosamente."
- "Crear un observatorio laboral de egresados para identificar oportunidades de vinculación."
- "Coordinar con el Centro de Empleabilidad de la UCSM..."

Esto indica que los docentes percibieron tempranamente el valor de los egresados como puentes naturales entre la universidad y la empresa, y la necesidad de sistemas de información (observatorio) para una vinculación más inteligente y menos aleatoria.

2.3.2.2. Integración Curricular Práctica y Aplicada

- "Fortalecer las prácticas preprofesionales en empresas clúster priorizadas."
- "Los proyectos de grado podrían ser casos reales de empresas del clúster."
- "Alinear los proyectos de vinculación con los cursos de especialidad de 9no y 10mo ciclo."

Este eje revela una clara percepción de la desconexión entre el aula y la industria. Las sugerencias apuntan directamente a mecanismos concretos (prácticas, proyectos de grado, cursos de especialidad) para cerrar la brecha teoría-práctica, coincidiendo luego con la "brecha de competencias" identificada cuantitativamente.

2.3.2.3. Claridad, Compromiso y Estructura

- "Definir los campos de acción y/o sectores de los clústeres a trabajar."
- "Compromiso y disponibilidad para participar..."

Estas respuestas destacan la necesidad de definición operativa y formalización de la colaboración. La mención al "compromiso" sugiere que se anticipan barreras de coordinación, un hallazgo que se confirmaría plenamente con la identificación de la "ausencia de gobernanza colaborativa" como problema central.

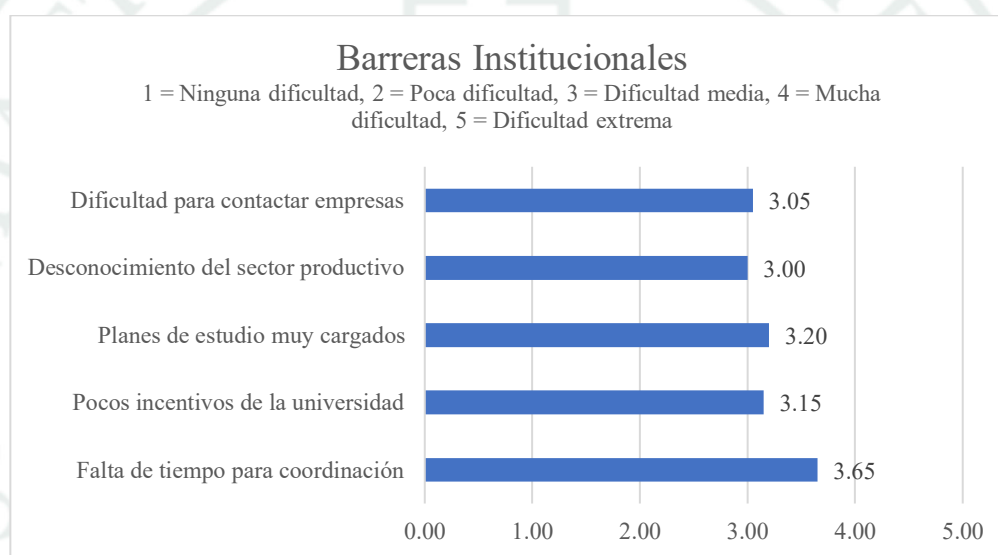
Esta capa cualitativa preliminar no solo fue crucial para refinar los instrumentos de investigación, sino que constituyó la primera evidencia de las áreas críticas (capital humano como enlace, integración curricular aplicada, necesidad de estructura formal) que el Modelo de Participación Integral (MPI-UCSM) propuesto en el Capítulo IV busca resolver de manera sistémica.

2.3.3. Percepción sobre barreras institucionales. En este punto los docentes identifican claramente las principales barreras que limitan la vinculación con las empresas, estas

se pueden observar en la figura 12 donde se observa que la falta de tiempo para coordinación (3.65) emerge como la barrera más significativa, seguida de los planes de estudio muy cargados (3.20). Esto sugiere que los docentes perciben que la vinculación con empresas requiere esfuerzos adicionales no reconocidos formalmente y que la estructura académica actual no facilita espacios dedicados para estas actividades.

Figura 12

Principales Barreras Institucionales

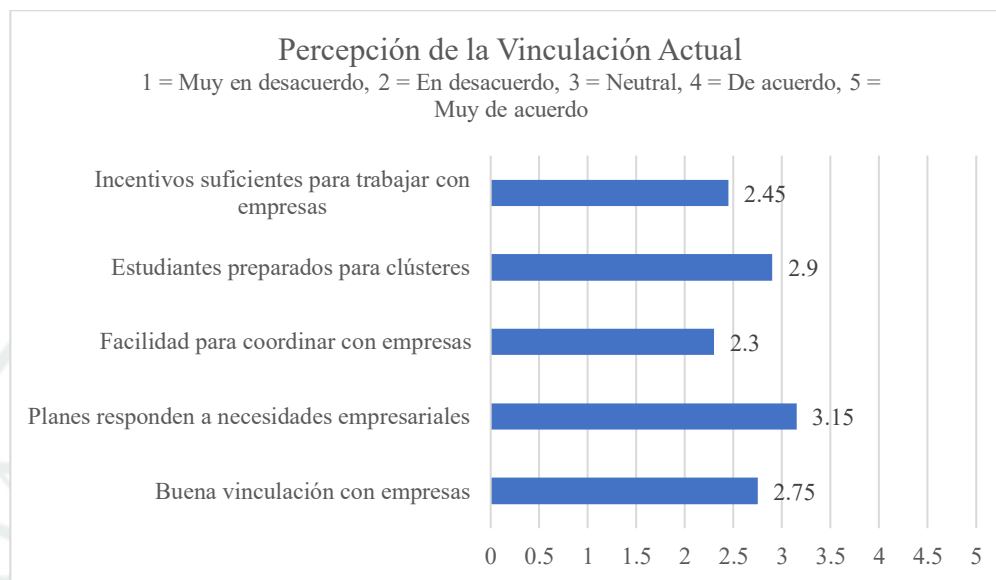


Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

2.3.3.1. Experiencia de vinculación. En este punto se evalúa la percepción de los docentes en cuanto a la vinculación actual con los datos obtenidos se observa en la figura 13 que los docentes perciben una vinculación insuficiente con el sector productivo (2.75), con evaluaciones bajas en la facilidad de coordinación (2.3) e incentivos institucionales (2.45). La preparación de estudiantes para trabajar en entornos de clúster también es considerada limitada (2.9), indicando una brecha entre la formación actual y las demandas del sector productivo.

Figura 13

Percepción de la Vinculación Actual



Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025

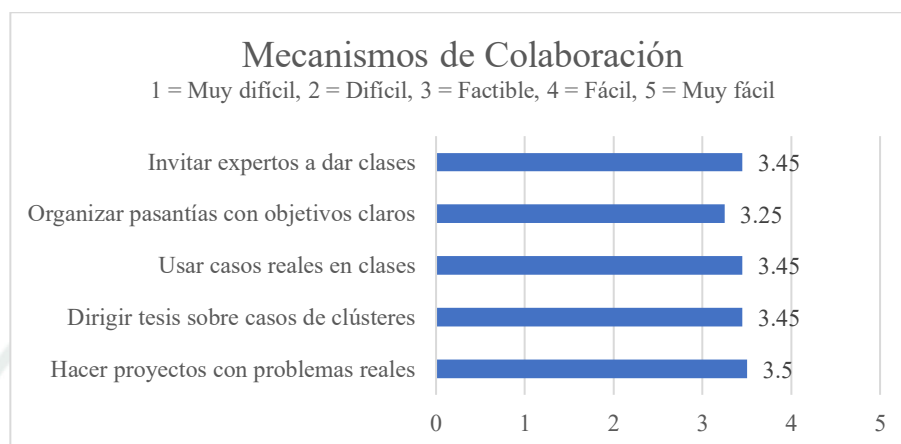
2.3.4. Mecanismos de colaboración. En este punto se observa que los docentes muestran optimismo sobre la viabilidad de mecanismos de colaboración, en la figura 14 se observa que estos consideran factible la implementación de diversos mecanismos de colaboración, destacando especialmente los proyectos con problemas reales (3.5) como el mecanismo más viable.

Es significativo que tres mecanismos obtengan la misma calificación alta (3.45) los cuales son dirigir tesis aplicadas a casos de clúster, usar casos reales en clases e invitar a expertos a dar clases, lo que indica múltiples posibles vías para la vinculación.

Las pasantías con objetivos claros (3.25), aunque bien evaluadas, representan el mayor desafío logístico según la perspectiva docente.

Figura 14

Mecanismos de colaboración



Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

2.3.5. Impacto esperado del programa formal de vinculación. En la tabla 10 se observa que existe un consenso unánime entre los docentes sobre el impacto positivo de un programa formal de vinculación, con el 60% esperando mejoras significativas en la que se considera “mucho y bastante” y el 40% anticipando mejoras regulares. La ausencia total de respuestas negativas refuerza la percepción generalizada de que la vinculación estructurada con empresas beneficiaria la formación profesional.

Tabla 10

Impacto esperado del programa formal(n=20)

	Frecuencia	Porcentaje
Mejoraría mucho	4	20%
Mejoraría bastante	8	40%
Mejoraría regularmente	8	40%
Poco impacto	0	0%
Sin impacto	0	0%

Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025.

3. Triangulación de la información:

En este punto se desarrolla la triangulación metodológica de los resultados obtenidos de las encuestas de los tres actores clave (egresados, empresas y docentes). Aquí se contrasta perspectivas, se validan hallazgos y se construye una comprensión integral del problema de vinculación entre la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM y los clústeres productivos de Arequipa. El análisis se organizó en torno a cuatro dimensiones centrales:

3.1. Evaluación de la vinculación actual como insuficiente y fragmentada

Los tres grupos convergen en identificar una vinculación actual limitada. Los egresados califican como "regular" las actividades de vinculación (Figura 6), destacando puntuaciones particularmente bajas en visitas técnicas (2.56/5). Las empresas reflejan esta misma percepción mediante su evaluación neutral de los egresados (3.32/5) y su baja valoración de proyectos conjuntos (2.94/5). Los docentes, por su parte, perciben una "vinculación insuficiente" (2.75/5) y señalan específicamente dificultades de coordinación (2.3/5). Esta convergencia tripartita valida que la vinculación actual se caracteriza por su irregularidad y falta de estructuración.

3.2. Coincidencia entre fortalezas formativas y necesidades del sector productivo

Se identificó una alineación positiva entre las competencias desarrolladas en la carrera y las demandas del sector productivo. Los egresados reportan una sólida formación en gestión de calidad (3.56/5) y mejora de procesos (3.48/5), áreas que coinciden exactamente con las necesidades prioritarias identificadas por las empresas: mejora de procesos productivos (4.5/5) e implementación de sistemas de calidad (4.35/5). Los docentes refuerzan esta complementariedad al considerar viable la incorporación de "casos reales en clases" (3.45/5) y "proyectos con problemas reales" (3.5/5), mecanismos que conectarían directamente las

fortalezas formativas con las necesidades empresariales como se muestra en la (tabla 11) y la (figura 10).

3.3. Identificación de barreras institucionales compartidas

Existe consenso sobre las barreras que limitan una vinculación efectiva. Los egresados señalan el bajo apoyo gremial e institucional en sus entornos laborales (2.62/5) de la figura 5, reflejando la débil estructura organizacional de los clústeres. Las empresas muestran preferencia por mecanismos de colaboración de bajo umbral como pasantías (3.82/5) de la figura 11 sobre opciones que requieren mayor involucramiento como el diseño curricular (3.06/5). Los docentes identifican como principal obstáculo la "falta de tiempo para coordinación" (3.65/5) de la figura 12 y los "planes de estudio muy cargados" (3.20/5), indicando que la estructura académica actual no facilita espacios dedicados a la vinculación.

3.4. Alta disposición hacia un programa formal de vinculación

Los tres grupos manifiestan una actitud favorable hacia la implementación de un programa estructurado de vinculación. El 68% de los egresados considera "necesario" o "muy necesario" un programa formal (Figura 8), el 65% de las empresas expresa disposición a participar activamente (Tabla 7), y el 100% de los docentes anticipa impactos positivos (60% "mejoraría mucho" o "bastante", 40% "mejoraría regularmente") (Tabla 10). Esta convergencia indica un terreno fértil para la implementación de iniciativas de vinculación estructurada.

3.5. Divergencia identificada en mecanismos de colaboración preferidos

Se identificó una divergencia significativa en los mecanismos de colaboración preferidos por empresas versus docentes. Las empresas privilegian mecanismos prácticos y de bajo compromiso institucional como pasantías (3.82/5) y casos para tesis (3.68/5) de la figura 11. Los docentes, en cambio, consideran más viables mecanismos de mayor profundidad

académica como proyectos con problemas reales (3.5/5) y la inclusión de expertos en clases (3.45/5) de la figura 14. Esta divergencia sugiere la necesidad de un modelo que integre ambos enfoques mediante mecanismos escalables que respondan a las diferentes expectativas y capacidades de involucramiento.

4. Identificación de problemas centrales:

A partir del análisis triangulado, se identifican cuatro problemas centrales que explican la limitada participación de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM en los clústeres productivos de Arequipa:

4.1. Desarticulación operativa entre la UCSM y los clústeres productivos

La vinculación actual se caracteriza por su naturaleza esporádica y no sistemática, evidenciada por la baja frecuencia de actividades conjuntas, la evaluación deficiente de proyectos colaborativos y la percepción generalizada de una vinculación insuficiente. Esta desarticulación se explica por la falta de tiempo dedicado específicamente a la coordinación, la rigidez de los planes de estudio y la ausencia de mecanismos formales de encuentro entre la universidad y los clústeres.

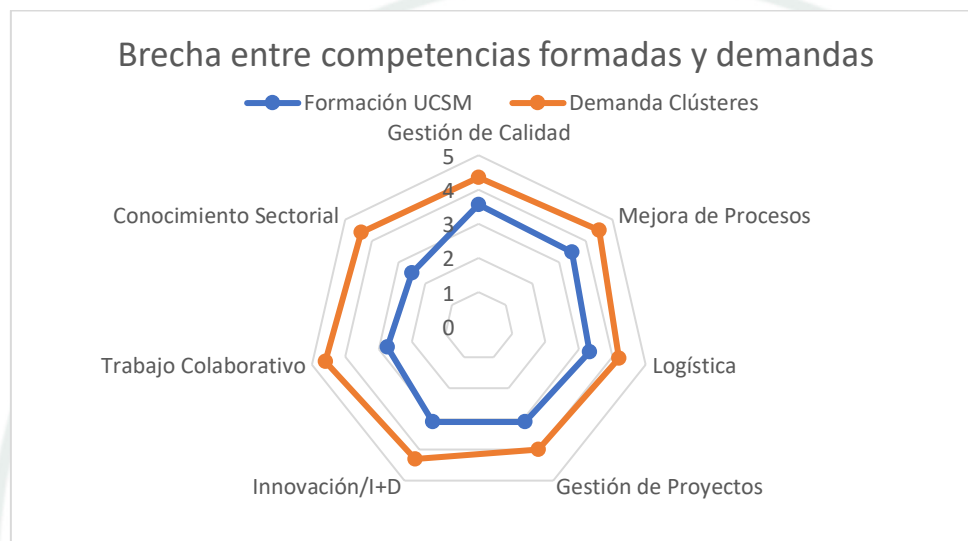
4.2. Brecha entre competencias desarrolladas y requeridas para entornos clúster

El análisis de brechas de competencias se realizó mediante la triangulación de tres Nota:s principales: (1) la evaluación que los egresados hicieron de su formación en la UCSM (Figura 15), (2) las necesidades prioritarias expresadas por las empresas de los clústeres (Figura 11), y (3) la revisión documental de estudios sectoriales que identifican desafíos técnicos específicos. Para visualizar de mejor manera la magnitud y el perfil de las brechas, se presenta el grafico de radar en la figura 15, este grafico contrasta la evaluación que los egresados asignan

a cada competencia (línea roja). El área entre ambas líneas representa la brecha de competencia a superar, evidenciándose como crítica en dimensiones transversales.

Figura 15

Brecha entre competencias formadas en la UCSM y demandas de clústeres



Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025

Como se realizó en la Tabla 11, se identificaron tres tipos de situaciones: competencias con alineación positiva (gestión de calidad, mejora de procesos), competencias con brechas moderadas que requieren profundización práctica (logística, gestión de proyectos), y brechas críticas que demandan atención prioritaria en el diseño curricular (trabajo colaborativo en red, conocimiento sectorial específico, innovación aplicada).

De la tabla 11 se analiza que, si bien la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM forma competentemente en áreas técnicas tradicionales, existe una desconexión significativa en competencias transversales esenciales para integrarse efectivamente en ecosistemas de clúster, donde la colaboración interempresarial y la innovación conjunta son fundamentales. Estas brechas específicas informan directamente el diseño de los mecanismos del MPI-UCSM, particularmente las Cátedras Clúster, el Semestre de Innovación y el programa de Mentoría

Dual, que buscan cerrar precisamente estas distancias entre formación académica y demandas del sector productivo.

Si bien existe una alineación positiva en competencias técnicas tradicionales como gestión de calidad (3.56/5 vs. 4.35/5) y mejora de procesos (3.48/5 vs. 4.50/5), se identifican brechas críticas en competencias transversales esenciales para la colaboración en red.

Destacan dos brechas particularmente críticas: (1) el trabajo colaborativo en entornos de red, evaluado por los egresados como su competencia más débil (2.74/5) pero esencial en los clústeres donde la cooperación interempresarial es fundamental; y (2) el conocimiento sectorial específico, donde la formación genérica de la ingeniería industrial no se contextualiza suficientemente a las particularidades de cada clúster (textil, agroindustrial, minero). Adicionalmente, existe una brecha importante en innovación e I+D aplicada, evidenciada por el hecho de que solo el 15% de las empresas textiles invierten en investigación y desarrollo (Chauca, 2020), lo que representa una oportunidad desaprovechada para proyectos conjuntos universidad-empresa.

Esta disparidad competencial no solo afecta la empleabilidad inmediata de los egresados, sino que limita la capacidad de la UCSM para constituirse en un partner estratégico de innovación para los clústeres. Las empresas requieren soluciones a problemas específicos de sus sectores, mientras que la formación actual tiende a priorizar conocimientos generales sobre especialización contextualizada.

Tabla 11

Análisis de alineación entre competencias formativas y demanda del sector productivo

Competencia Clave	Formación UCSM (Según Egresados)	Demanda Clústeres (Según Empresas)	Brecha Identificada	Mecanismo Propuesto en MPI-UCSM
Gestión de Calidad	FUERTE 3.56/5 (Fig. 6)	ALTA DEMANDA 4.35/5 - Implementación sistemas calidad (Fig. 9)	MÍNIMA Alineación positiva	Cátedras Clúster: "Sistemas de Calidad Textil/Mineros"
Mejora de Procesos	FUERTE 3.48/5 (Fig. 6)	PRIORITARIA 4.50/5 - Mejora procesos productivos (Fig. 9)	MÍNIMA Alineación positiva	Semestre de Innovación: Proyectos reales de optimización
Logística y Cadena de Suministro	ADECUADA 3.32/5	NECESARIA 4.20/5 - Optimización logística (Fig. 9)	MODERADA Profundización requerida	Pasantías Rotativas en diferentes eslabones de la cadena
Trabajo Colaborativo en Red	DÉBIL 2.74/5 (Fig. 6)	ESENCIAL Necesidad implícita en entornos clúster	CRÍTICA Brecha significativa	Mentoría Dual + Proyectos interdisciplinarios
Innovación e I+D Aplicada	REGULAR BAJO 2.82/5 (Fig. 8)	CRECIENTE Solo 15% textiles invierte en I+D (Chauca, 2020)	IMPORTANTE Oportunidad desaprovechada	Banco de Proyectos + Laboratorios de Prototipado
Conocimiento Sectorial Específico	LIMITADO Percepción de desalineación curricular	ESPECÍFICA Necesidades distintas por clúster	CRÍTICA Falta contextualización	Cátedras Especializadas: "Logística Minera", "Procesos Agroindustriales"
Gestión de Proyectos	ADECUADA Incluida en malla curricular	REQUERIDA Para proyectos conjuntos UCSM-empresa	MODERADA Aplicación práctica limitada	Proyectos con problemas reales del Banco de Proyectos

Nota. Elaboración propia basada en encuestas aplicadas 2025

A partir del análisis de las brechas presentado en la tabla 11, se sintetizan las competencias específicas que el modelo de participación debe priorizar en su diseño. Esta síntesis, presentada en la tabla 12, traduce los hallazgos del diagnóstico en insumos concretos para la formulación de los mecanismos del MPI-UCSM.

Tabla 12

Síntesis de competencias específicas a desarrollar a partir del diagnóstico de brechas

Brecha Competencial Identificada (De la Tabla 9)	Competencia Específica a Desarrollar en el Estudiante	¿Cómo se debe incluir en el modelo de participación?
Trabajo Colaborativo en Red (Brecha CRÍTICA)	Capacidad para trabajar en equipos con personas de la empresa y la universidad al mismo tiempo, usando herramientas digitales y buscando soluciones que sirvan para todos.	El modelo debe tener proyectos donde estudiantes y empleados trabajen juntos, con un profesor y un ingeniero de la empresa como guías (tutoría dual).
Conocimiento Sectorial Específico (Brecha CRÍTICA)	Conocer a fondo cómo funciona una industria en particular de Arequipa (textil, agro o minera): sus procesos, reglas de calidad y problemas reales.	El modelo debe incluir cursos especiales por sector (ej: "Procesos Agroindustriales"), dictados con expertos de las empresas, y pasantías que roten por diferentes áreas de una misma industria.
Innovación e I+D Aplicada (Brecha CRÍTICA)	Saber transformar un problema de una fábrica en un proyecto de investigación práctico, que termine en un prototipo o una mejora real que se pueda usar.	El modelo debe crear un "Semestre de Innovación" donde los estudiantes dediquen medio año a resolver un desafío real de una empresa, con acceso a talleres para hacer prototipos.
Gestión de Proyectos en Entorno Real (Brecha MODERADA)	Aprender a planificar y ejecutar un proyecto con plazos, presupuesto y jefes reales de empresa, no solo con las calificaciones de un profesor.	El modelo debe usar un "Banco de Proyectos Digital" donde las empresas publiquen sus problemas; los estudiantes eligen uno y lo gestionan de principio a fin, con evaluaciones de la empresa.
Logística en Red (Brecha MODERADA)	Entender y optimizar la cadena de suministro de todo un grupo de empresas (clúster), no solo de una empresa sola. Por ejemplo, cómo hacer más eficiente el transporte de paltas desde varios agricultores.	El modelo debe organizar pasantías donde el estudiante pase por diferentes empresas del mismo clúster (ej: un productor, un procesador, un exportador) para ver toda la cadena.

Nota. Elaboración propia a partir del análisis de la tabla 9. Esta síntesis en la base directa para diseñar los módulos del modelo 2025.

4.3. Ausencia de una estructura de gobernanza colaborativa

La débil institucionalización de la vinculación se manifiesta en el bajo apoyo gremial percibido por los egresados, la falta de incentivos institucionales reportada por los docentes y la preferencia de las empresas por mecanismos informales. Esta ausencia de gobernanza se explica por la inexistencia de mesas técnicas sectoriales permanentes y la carencia de políticas internas que incentiven y reconozcan formalmente la participación en actividades de vinculación.

4.4. Oportunidad desaprovechada en proyectos de I+D aplicada

Existe una brecha significativa entre la alta disposición de las empresas a participar en actividades formativas básicas y la ejecución efectiva de proyectos de investigación y desarrollo conjunto. Esta oportunidad desaprovechada responde a una desconexión entre las líneas de investigación de la UCSM y los problemas reales del sector productivo, sumado a la falta de mecanismos ágiles para la formulación y gestión de proyectos conjuntos.

5. Conclusiones del diagnóstico:

El diagnóstico del nivel de participación actual de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM en los clústeres productivos de Arequipa permite establecer las siguientes conclusiones:

- Existe una vinculación incipiente pero insuficiente y no estructurada. Si bien se identifican actividades de vinculación esporádicas (principalmente pasantías y charlas), estas carecen de una planificación estratégica, continuidad y mecanismos formales que aseguren su sostenibilidad e impacto. La evaluación "regular" por parte de los tres actores consolida esta conclusión.

- La formación en competencias técnicas clave está alineada con las necesidades del sector productivo, constituyendo una fortaleza base para la vinculación. Las áreas de gestión de calidad, mejora de procesos y logística, identificadas como sólidas por los egresados, coinciden con las necesidades prioritarias expresadas por las empresas de los clústeres.
- Se identifica una brecha crítica en el desarrollo de competencias transversales para la colaboración en entornos clúster. La evaluación baja en "trabajo colaborativo" por parte de los egresados revela una limitación formativa para integrarse efectivamente en las dinámicas de cooperación y redes que caracterizan a los clústeres.
- Las principales barreras son de naturaleza institucional y operativa. La falta de tiempo de los docentes para la coordinación, la rigidez del plan de estudios y la ausencia de incentivos claros dentro de la UCSM, unidas a la preferencia de las empresas por mecanismos de bajo compromiso, configuran un escenario que desincentiva la vinculación profunda y sistemática.
- Existe un consenso unánime y una alta disposición entre todos los actores para implementar un programa formal de vinculación. Esta conclusión es fundamental, ya que valida la pertinencia y aceptabilidad social de la propuesta que se desarrollará en el siguiente capítulo, indicando que existe un terreno fértil para su implementación.
- La divergencia en los mecanismos de colaboración preferidos señala la necesidad de un modelo flexible. El modelo de participación deberá integrar mecanismos de bajo umbral para las empresas (pasantías, casos para tesis) con proyectos de mayor profundidad académica (investigación aplicada, desarrollo tecnológico) para conciliar las expectativas de los diferentes actores.

- En síntesis, el diagnóstico confirma la viabilidad y necesidad de diseñar un modelo de participación estructurado que, aprovechando las fortalezas formativas existentes y la alta disposición de los actores, supere las barreras institucionales y operativas actuales para posicionar a la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM como un agente clave en el ecosistema de clústeres productivos de Arequipa.





CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE MEJORA

El objetivo de la propuesta de mejora es encontrar una solución a los problemas encontrados.

1. Consideraciones iniciales.

La presente propuesta de mejora se desarrolla a partir de los hallazgos del diagnóstico realizado en el Capítulo III, el cual evidenció una vinculación insuficiente y no estructurada entre la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM y los clústeres productivos de Arequipa. El modelo se sustenta en los siguientes principios fundamentales:

- Enfoque en la Triple Hélice: Reconoce la necesidad de una colaboración sinérgica entre la universidad (UCSM), la industria (empresas de los clústeres) y el gobierno (entidades rectoras), como eje central para el desarrollo de ventajas competitivas regionales.
- Sostenibilidad y gradualidad: La implementación del modelo será progresiva, iniciando con pilotos en clústeres de mayor masa crítica y disposición, para asegurar su viabilidad y ajuste continuo antes de una escalabilidad total.
- Flexibilidad y adaptabilidad: El modelo está diseñado para ser adaptable a las necesidades específicas de los diferentes clústeres (textil, agroindustrial, minero) y a la evolución del contexto productivo regional.
- Orientación a resultados: Se priorizarán mecanismos de colaboración que generen valor tangible y medible para todos los actores involucrados: estudiantes, egresados, docentes, empresas y la universidad.
- Factibilidad institucional: La implementación exitosa del MPI-UCSM requiere reconocer y gestionar aspectos clave de factibilidad interna de la universidad. Si bien

existe una alta disposición entre docentes y autoridades académicas (como se evidenció en el diagnóstico), es fundamental:

- Compromiso de Alta Dirección: Obtener el respaldo formal del Decanato de la Facultad de Ciencias Físicas y Formales y del Vicerrectorado Académico e de Investigación, integrando los objetivos del modelo en los planes operativos anuales de la escuela.
- Cultura de Vinculación: Fomentar un cambio cultural que valore y reconozca (en la evaluación docente y en los incentivos) el tiempo y esfuerzo dedicado a la coordinación con empresas, la mentoría de proyectos aplicados y la dirección de tesis en contextos reales, superando la percepción actual de estas actividades como una carga adicional.
- Capacidad de Adaptación Curricular: Gestionar la flexibilidad necesaria para incorporar el "Semestre de Innovación" y las "Cátedras Clúster" dentro de la malla curricular vigente, lo que puede requerir ajustes en la carga horaria y en los sílabos.

2. Justificación del modelo

La implementación de un modelo estructurado de participación se justifica por su capacidad para resolver los problemas centrales identificados en el diagnóstico

- Responde a la desarticulación operativa: Establece mecanismos, roles y flujos de trabajo definidos, transformando la vinculación esporádica en una colaboración sistemática y permanente.
- Cierra la brecha de competencias: Integra las necesidades del sector productivo en la formación académica a través de proyectos reales, casos de estudio y prácticas

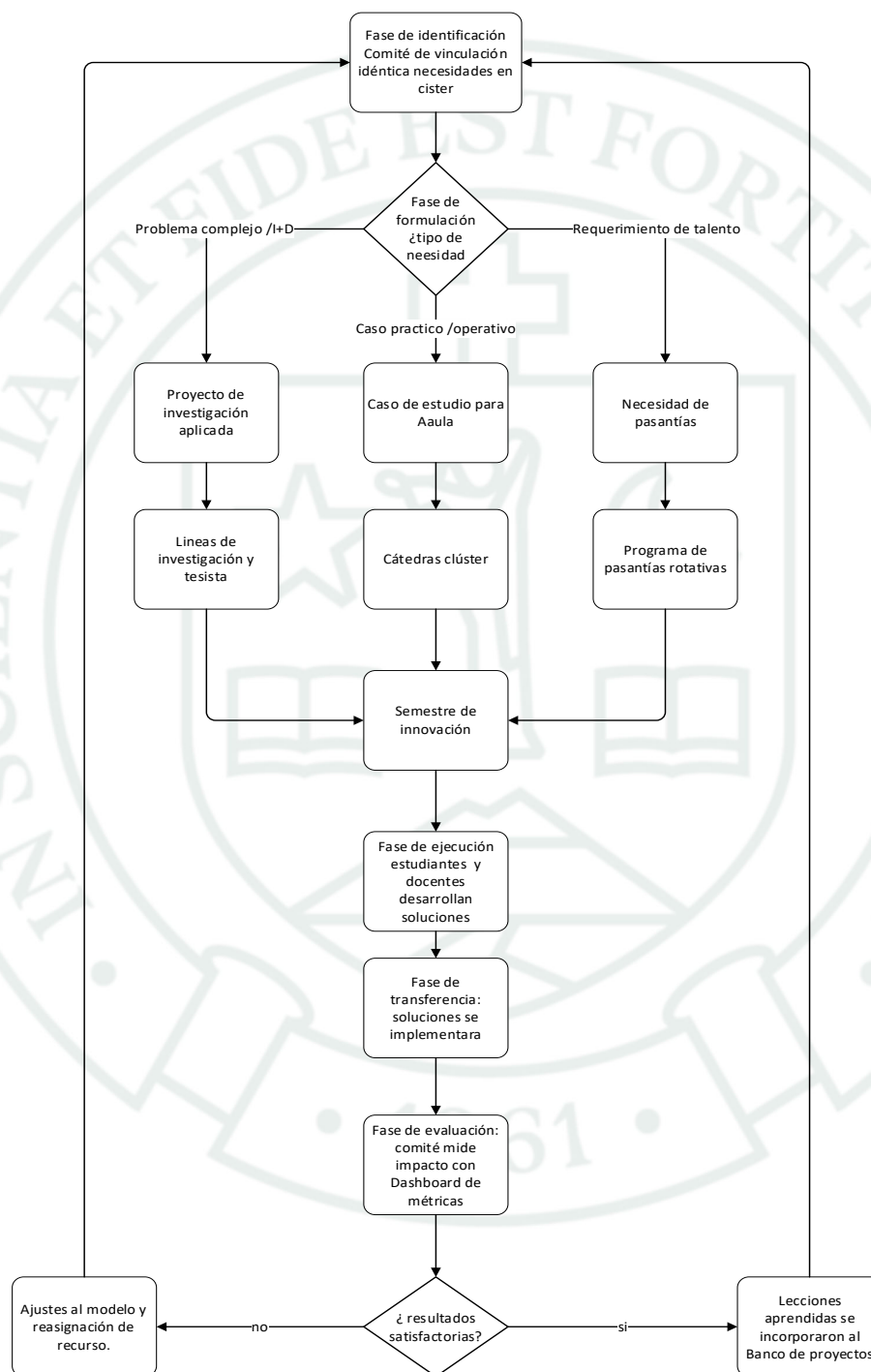
profesionales enfocadas, desarrollando tanto las competencias técnicas como las transversales requeridas en entornos clúster.

- Genera una estructura de gobernanza: Crea un comité de vinculación tripartito (UCSM-empresas-gobierno) que dará sostenibilidad al modelo, tomando decisiones estratégicas y asignando recursos.
- Aprovecha la oportunidad de I+D aplicada: Crea un "Banco de Proyectos" donde las empresas plantean desafíos reales que pueden ser abordados por estudiantes en sus tesis o por docentes en proyectos de investigación aplicada, cerrando la brecha entre la academia y la industria.
- Además de fundamentarse en el diagnóstico cuantitativo, el MPI-UCSM incorpora insights valiosos recogidos durante la fase exploratoria de la investigación. La retroalimentación cualitativa de los docentes en la prueba piloto, quienes enfatizaron la necesidad de 'convertir proyectos de grado en casos reales' y 'fortalecer las prácticas preprofesionales en empresas clúster'; esto sirvió como una primera señal de alerta que guio tanto el refinamiento de los instrumentos de investigación como la concepción inicial de mecanismos de vinculación concretos y aplicados. Así, el modelo propuesto no solo responde a problemas estadísticamente verificados, sino también a las percepciones y aspiraciones prácticas de la comunidad académica directamente involucrada.

2.1. Gráfico de secuencia o flujo operativo del modelo

Figura 16

Secuencia del modelo de participación.



Nota. Elaboración propia en base a la investigación 2025

2.1.1. Descripción del Gráfico de Secuencia.

El gráfico de la figura 16 muestra el modelo a través del flujo secuencial que garantiza la articulación efectiva entre los diferentes actores los cuales son:

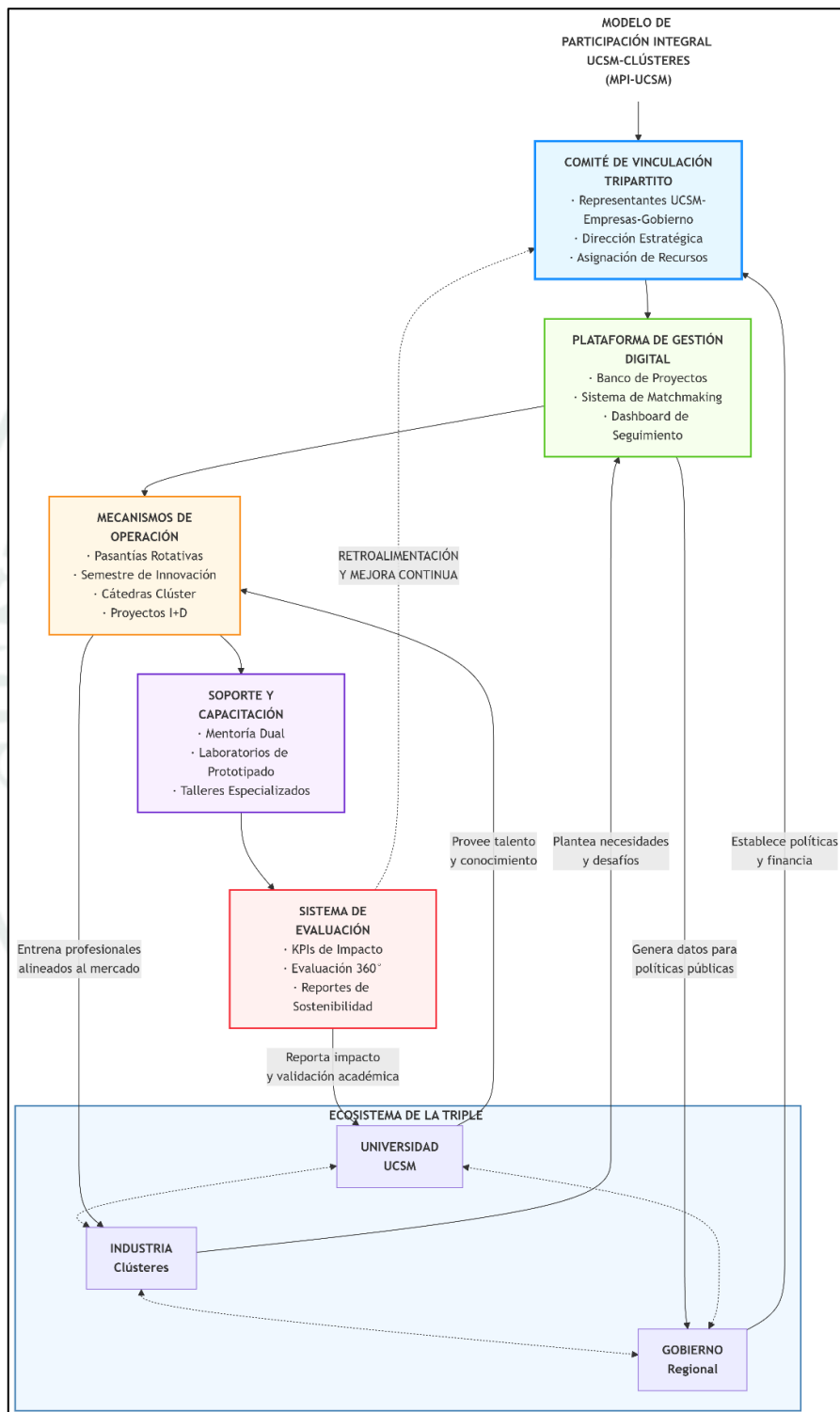
- Fase de Identificación: El Comité de Vinculación identifica necesidades/problemas en los clústeres.
- Fase de Formulación: Las necesidades se convierten en "Proyectos" o "Casos" en el Banco de Proyectos.
- Fase de Asignación:
 - Proyectos complejos -> Se asignan a Líneas de Investigación (Docentes y tesis).
 - Casos prácticos -> Se integran en Cátedras para trabajo en aula.
 - Necesidades de talento -> Se derivan al Programa de Pasantías.
- Fase de Ejecución: Estudiantes y docentes trabajan en las soluciones.
- Fase de Transferencia: Las soluciones se implementan y validan en las empresas.
- Fase de Evaluación y Mejora: Se mide el impacto y se retroalimenta el modelo.

3. Descripción del modelo

El "Modelo de Participación Integral UCSM-Clústeres" (MPI-UCSM) es un framework estructurado diseñado para operacionalizar la vinculación entre la carrera de Ingeniería Industrial y los clústeres productivos de Arequipa. Se compone de cinco módulos interconectados que funcionan de manera sistémica y se encuentran dentro de la triple hélice. La figura 17 presenta el framework completo del modelo, donde se muestra las relaciones sistemáticas entre sus componentes y su articulación con la UCSM, las empresas y el gobierno.

Figura 17

Framework del Modelo de participación integral UCSM-clúster



Nota. Elaboración propia en base a la investigación 2025

En la figura 17 del Framework del MPI-UCSM, este modelo se estructura como un sistema de cinco módulos interconectados que operan bajo los principios de la triple hélice. El módulo de Gobernanza colaborativa establece la dirección estratégica, la cual se implementa a través de la plataforma de gestión digital. Esta plataforma alimenta y es alimentada por los mecanismos de operación, donde se ejecutan las actividades de vinculación concretas. Todo el sistema es sostenido por módulos de soporte y capacitación y de evaluación continua, que aseguran la mejora constante. La interacción sistemática entre la UCSM, la industria (clústeres) y el gobierno, representado en el entorno, valida y potencia el funcionamiento del modelo. Cada módulo funciona de la siguiente manera:

3.1. Módulo 1: Gobernanza Colaborativa:

En este módulo se establece una estructura formal de toma de decisiones compartida y estratégica que asegure la alineación de intereses, la asignación eficiente de recursos y la sostenibilidad a largo plazo de la vinculación entre la UCSM y los clústeres productivos.

3.1.1. Comité de Vinculación Tripartito. Instancia de decisión estratégica compuesta por:

- 2 representantes de la UCSM: Decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Formales y el director de la Escuela de Ingeniería Industrial.
- 2 representantes de los clústeres: presidentes o delegados de las asociaciones gremiales de los sectores textil y agroindustrial (rotando anualmente con el sector minero).
- 1 representante del Gobierno Regional: De la Gerencia Regional de Producción o Desarrollo Económico.
- 1 representante del Vicerrectorado de Investigación.

La creación de esta instancia formal de gobernanza tripartita responde a la necesidad de estructura y definición de roles que fue insinuada en comentarios de la fase piloto, donde se señaló la importancia de definir 'los campos de acción de los clústeres a trabajar' y asegurar el 'compromiso y disponibilidad' de los actores, superando así el carácter informal y esporádico de la vinculación actual.

3.1.2. Comisiones Técnicas Sectoriales (CTS). Subcomités especializados por clúster (textil, agroindustrial, minero) que analizan necesidades específicas y proponen proyectos al CVT.

3.1.3. Funciones específicas

- Definir y aprobar el Plan Anual de Vinculación.
- Priorizar los proyectos ingresados al Banco Digital.
- Aprobar la asignación del Fondo Concursable UCSM-Clústeres.
- Supervisar y evaluar el cumplimiento de los indicadores del Dashboard.
- Mediar y resolver conflictos operativos entre actores.

3.1.4. Mecanismos de operación

- Reuniones ordinarias del CVT cada dos meses, con convocatoria y agenda formal.
- Reuniones mensuales de las CTS.
- Sistema de toma de decisiones por consenso, con votación calificada cuando sea necesario.
- Actas de reuniones públicas disponibles en la Plataforma Digital.

3.1.5. Indicadores de Desempeño (KPIs)

- Número de reuniones realizadas vs. planificadas.
- Tasa de proyectos priorizados vs. proyectos presentados.

- Tiempo promedio de aprobación de iniciativas.
- Índice de satisfacción de los miembros del comité (evaluación anual).

3.2. Módulo 2: Plataforma de Gestión:

Este módulo tiene como objetivo servir como el hub tecnológico central que sistematice la interacción, gestione el conocimiento y facilite el "matchmaking" entre las necesidades de los clústeres y las capacidades de la UCSM.

3.2.1. Componentes principales

3.2.1.1. Banco de Proyectos Digital. Plataforma web donde las empresas registran desafíos operativos, necesidades de innovación y oportunidades de mejora.

3.2.1.2. Sistema de Matchmaking. Asigna automáticamente los proyectos del banco a líneas de investigación, cátedras o programas de pasantías según su complejidad y perfil requerido.

3.2.1.3. Dashboard de Gestión y Seguimiento. Tablero de control en tiempo real con KPIs clave del modelo (ej.: proyectos activos, estudiantes participantes, satisfacción).

3.2.2. Funciones Específicas

- Recepción y catalogación estandarizada de necesidades empresariales.
- Asignación automatizada y sugerencia de proyectos a investigadores y estudiantes.
- Seguimiento del estado de avance de cada proyecto colaborativo.
- Generación de reportes automatizados para el CVT y las CTS.

3.2.3. Mecanismos de Operación

- Interfaz web accesible para empresas (registro simple de problemas).
- Interfaz para docentes y estudiantes (visualización de proyectos asignados).
- Alertas automáticas por email para plazos e hitos.

- Integración con los sistemas académicos de la UCSM (SIGA).

3.2.4. Indicadores de Desempeño (KPIs)

- Número de proyectos activos en el banco.
- Tasa de match exitoso (proyecto asignado → solución desarrollada).
- Tiempo promedio desde el registro de una necesidad hasta su asignación.
- Usabilidad percibida por empresas y académicos.

3.3. Módulo 3: Mecanismos de Operación

Este módulo tiene como objetivo Materializar la vinculación a través de programas y actividades concretas, estructuradas y medibles, que generen valor inmediato para las empresas y experiencia aplicada para la comunidad UCSM.

3.3.1. Componentes principales

3.3.1.1. Programa de Pasantías Rotativas. Permite a estudiantes rotar por diferentes empresas de un mismo clúster, desarrollando una visión integral de la cadena de valor. El diseño de este programa atiende específicamente al llamado formulado por los docentes durante la validación piloto de los instrumentos, quienes identificaron la necesidad de 'fortalecer las prácticas preprofesionales en empresas clúster priorizadas' para generar una experiencia de aprendizaje más profunda y contextualizada.

3.3.1.2. Semestre de Innovación. Un ciclo académico dedicado donde los estudiantes forman equipos multidisciplinarios para resolver desafíos del Banco de Proyectos. Este mecanismo responde directamente a la sugerencia recogida en la fase exploratoria de la investigación de “convertir los proyectos de grado en casos reales del clúster”.

3.3.1.3. Cátedras Clúster. Módulos especializados de 2 créditos, co-diseñados y co-dictados con expertos de empresa. Ej.: "Logística Minera", "Calidad Textil para Exportación", "Optimización de Procesos Agroindustriales".

3.3.1.4. Fondo de Proyectos I+D Aplicada. Financiamiento semestral para 2-3 proyectos de investigación conjunta UCSM-empresa, con resultados orientados a prototipos o publicaciones científicas aplicadas.

3.3.2. Funciones Específicas:

- Proporcionar experiencia práctica contextualizada a los estudiantes.
- Generar soluciones innovadoras a problemas empresariales puntuales.
- Actualizar y especializar la malla curricular con conocimiento de frontera sectorial.
- Fomentar la cultura de innovación abierta y colaborativa.

3.3.3. Mecanismos de Operación:

- Convocatorias semestrales para pasantías y proyectos I+D.
- Calendarización académica que integre el Semestre de Innovación.
- Contratos de aprendizaje y convenios de confidencialidad estándar.
- Ceremonias de presentación de resultados (Demo Days).

3.3.4. Indicadores de Desempeño (KPIs).

- Número de estudiantes participantes por programa.
- Número de soluciones implementadas en empresas.
- Ahorro o mejora generada (cualitativa/cuantitativa) para las empresas.
- Satisfacción de estudiantes y tutores industriales.

3.4. Módulo 4: Soporte y Capacitación

El objetivo de este módulo es brindar el apoyo necesario tanto humano, técnico y formativo para que estudiantes, docentes y profesionales de empresa puedan participar exitosamente en los mecanismos de operación.

3.4.1. Componentes principales

- Programa de Mentoría Dual: Cada proyecto cuenta con un mentor académico (docente) y un mentor industrial (empresa).
- Laboratorios de Prototipado: Uso de laboratorios UCSM para pruebas, simulaciones y desarrollo de prototipos que solucionen problemas de las empresas.
- Talleres de Habilidades Clúster: Capacitaciones cortas en competencias transversales críticas identificadas en el diagnóstico: "Trabajo Colaborativo en Red", "Gestión de Proyectos Ágiles", "Comunicación Técnica Efectiva".
- Fondo de Movilidad: Subsidio para transporte y viáticos de estudiantes en pasantías en zonas industriales alejadas (ej.: Parque Industrial).

3.4.2. Funciones Específicas:

- Reducir la curva de aprendizaje y riesgo de los proyectos.
- Desarrollar competencias prácticas y blandas complementarias.
- Garantizar acceso a infraestructura tecnológica de punta.
- Eliminar barreras económicas para la participación estudiantil.

3.4.3. Mecanismos de Operación:

- Asignación automatizada de mentores según especialidad.
- Reserva en línea de laboratorios y equipos.

- Oferta trimestral de talleres, con inscripción prioritaria para participantes del MPI-UCSM.
- Sistema de solicitud y rendición de cuentas para el fondo de movilidad.

3.4.4. Indicadores de Desempeño (KPIs):

- Número de mentorías activas.
- Horas de uso de laboratorios dedicadas a proyectos clúster.
- Asistencia y evaluación de los talleres de habilidades.
- Reducción en la tasa de abandono de pasantías.

3.6. Módulo 5: Sistema de Evaluación

El objetivo de este módulo es de monitorear de forma continua el desempeño del MPI-UCSM en su conjunto y de cada uno de sus componentes, generando información para la rendición de cuentas, el aprendizaje organizacional y la mejora constante del modelo.

3.6.1. Componentes principales:

- Dashboard de Métricas e Indicadores (KPI): Tablero visual interactivo que consolida en tiempo real los indicadores de cada módulo y los principales indicadores de impacto.
- Evaluación 360° Anual: Proceso sistemático donde todos los actores (estudiantes, egresados, docentes UCSM, profesionales de empresa, miembros del CVT) evalúan el modelo y su experiencia.
- Estudios de Impacto Bienal: Investigaciones aplicadas para medir resultados de largo plazo: inserción laboral de egresados en clústeres, retorno de la inversión para empresas, productividad científica aplicada de docentes.

- Sistema de Retroalimentación y Mejora Continua: Protocolo formal que canaliza los hallazgos de las evaluaciones hacia el Comité de Vinculación Tripartito para la actualización del Plan Anual y el ajuste del modelo.

3.6.2. Funciones Específicas:

- Medir la eficiencia, eficacia y pertinencia del modelo.
- Identificar oportunidades de mejora, cuellos de botella y mejores prácticas.
- Demostrar el valor generado a las autoridades universitarias, empresas y entidades financiadoras.
- Asegurar la adaptabilidad y evolución del modelo frente a cambios del entorno.

3.6.3. Mecanismos de Operación:

- Actualización automática del Dashboard desde las bases de datos de los otros módulos.
- Aplicación en línea de encuestas para la Evaluación 360°.
- Conformación de un equipo ad-hoc (estudiantes de maestría) para los Estudios de Impacto.
- Revisión anual obligatoria del modelo en la primera reunión del CVT de cada año.

3.6.4. Indicadores Clave de Impacto (KPIs Superiores):

- Impacto en Empleabilidad: Tasa de inserción laboral de egresados en empresas de los clústeres.
- Impacto en Competitividad: Ahorro/mejora reportada por las empresas participantes.
- Impacto en la UCSM: Número de publicaciones, patentes o prototipos generados de la vinculación.

- Sostenibilidad: Porcentaje del presupuesto del modelo cubierto por Notas externas (empresas, gobierno).
- Impacto en el Ecosistema Regional (Largo Plazo): Métricas a monitorear en horizontes de 5 a 10 años, para evaluar la contribución transformadora del modelo. Estos incluyen:
- Número de spin-offs o empresas de base tecnológica creadas a partir de proyectos del MPI-UCSM; cantidad de patentes conjuntas (UCSM-empresa) registradas a nivel nacional; variación en el índice de innovación regional o participación en el PBI de los clústeres involucrados que puedan ser asociada a la colaboración estructurada academia-industria.

4. Originalidad y Elementos Diferenciadores del MPI-UCSM

Si bien el MPI-UCSM se enmarca dentro de las teorías establecidas de vinculación universidad-empresa y triple hélice, su diseño incorpora mecanismos integrados y contextualizados que lo distinguen de modelos genéricos y representan su principal aporte. Su originalidad radica en:

4.1. Integración Sistémica y Contextualizada

A diferencia de programas de vinculación aislados, el MPI-UCSM propone un sistema articulado de cinco módulos (gobernanza, plataforma, operación, soporte y evaluación) diseñado específicamente para los clústeres productivos de Arequipa (textil, agroindustrial, minero), sus brechas identificadas y la estructura de la UCSM.

4.2. Mecanismos Operativos Innovadores

4.2.1. Pasantías Rotativas. Permiten al estudiante experimentar diferentes eslabones de un mismo clúster, desarrollando una visión integral de la cadena de valor, a diferencia de las pasantías tradicionales centradas en una sola empresa.

4.2.2. Semestre de Innovación. Dedicar un ciclo académico completo a resolver un desafío real del "Banco de Proyectos Digital", integrando el aprendizaje aplicado al currículo formal de manera estructurada y masiva.

4.2.3. Banco de Proyectos Digital con Matchmaking. No es solo un repositorio; incorpora un sistema de emparejamiento automatizado que conecta problemas empresariales con líneas de investigación, cátedras o estudiantes, optimizando la vinculación.

4.2.4. Cátedras Clúster Co-diseñadas. Módulos cortos y específicos (ej: "Logística Minera", "Calidad Textil") desarrollados y dictados conjuntamente con expertos de las empresas, asegurando una actualización curricular ágil y pertinente.

4.2.5. Enfoque en la Sostenibilidad desde el Diseño. El modelo incorpora desde su concepción un Sistema de Evaluación con Dashboard y un plan de autosostenibilidad financiera progresiva, incluyendo un Fondo Concursable tripartito, lo que busca superar la dependencia de financiamiento inicial y asegurar su continuidad.

En síntesis, la contribución del MPI-UCSM no es un mecanismo aislado, sino la combinación sistémica, adaptada al contexto arequipeño, de estos elementos en un marco de gobernanza colaborativa, ofreciendo una hoja de ruta concreta para materializar la teoría de la triple hélice en la región.

5. Diseño del modelo de participación

El diseño del MPI-UCSM se organiza en tres niveles de participación progresiva que permiten una implementación gradual y medible:

5.1. Nivel 1: Vinculación Básica (Primer año de implementación)

- Enfoque: Construcción de confianza y mecanismos simples
- Actividades: Charlas técnicas, visitas guiadas, pasantías tradicionales
- Resultado esperado: Establecer relaciones iniciales y comprender dinámicas de cada clúster

5.2. Nivel 2: Vinculación Intermedia (Segundo año)

- Enfoque: Proyectos específicos y ajuste curricular
- Actividades: Casos de estudio en aulas, proyectos de curso, primeras tesis aplicadas
- Resultado esperado: Primeras soluciones implementadas y ajustes a malla curricular

5.3. Nivel 3: Vinculación Avanzada (Tercer año en adelante)

- Enfoque: Investigación aplicada y co-creación
- Actividades: Proyectos I+D conjuntos, publicaciones científicas, spin-offs, patentes
- Resultado esperado: Posicionamiento de la UCSM como partner estratégico en innovación para los clústeres

6. Plan de implementación

La implementación del Modelo de Participación Integral se desarrollará en tres fases estratégicas, con una duración total de 36 meses:

Fase 1: Pilotaje y Estructuración (Meses 1-12)

- **Objetivo:** Validar el modelo con un clúster piloto y establecer la estructura base.

- **Actividades Clave:**

1. Mes 1-3: Formalización del Comité de Vinculación y selección del clúster piloto (recomendado: textil por masa crítica identificada).
2. Mes 4-6: Desarrollo de la Plataforma Digital "Banco de Proyectos" y capacitación a docentes.
3. Mes 7-9: Lanzamiento del Programa de Pasantías Rotativas con 5 empresas piloto.
4. Mes 10-12: Implementación de 2 Cátedras Clúster y evaluación de resultados del primer año.

Fase 2: Escalamiento y Consolidación (Meses 13-24)

- **Objetivo:** Extender el modelo a un segundo clúster y consolidar mecanismos.
- **Actividades Clave:**
 1. Mes 13-15: Incorporación del clúster agroindustrial al modelo.
 2. Mes 16-18: Implementación del Semestre de Innovación con primera generación de estudiantes.
 3. Mes 19-21: Desarrollo de 3 proyectos de I+D aplicada con empresas.
 4. Mes 22-24: Evaluación de impacto intermedio y ajustes al modelo.

Fase 3: Sostenibilidad y Transferencia (Meses 25-36)

- **Objetivo:** Lograr la autosostenibilidad del modelo y transferir conocimiento.
- **Actividades Clave:**
 1. Mes 25-27: Incorporación del clúster minero y formalización de convenios de largo plazo.

2. Mes 28-30: Desarrollo del primer spin-off UCSM-empresa a partir de proyectos exitosos.
3. Mes 31-33: Capacitación para la transferencia del modelo a otras carreras de la UCSM.
4. Mes 34-36: Evaluación final, documentación de mejores prácticas y plan de continuidad.

Recursos Requeridos:

- **Humanos:** Coordinador tiempo completo, 2 asistentes, comité directivo.
- **Tecnológicos:** Plataforma digital, licencias de software, equipos de laboratorio.
- **Financieros:** Presupuesto inicial de implementación (detallado en 4.7.1).

6.1. Identificación y mitigación de riesgos:

La implementación del modelo puede enfrentar contingencias las cuales se identifican en la tabla 13.

Tabla 13

Riesgos de implementación del MPI-UCSM

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación
Rotación del personal clave en las empresas participantes (enlace/mentor)	Media	Alto	Formalizar convenios específicos por proyecto; designar un suplente; crear una base de conocimiento compartida en la Plataforma Digital.
Cambio en las autoridades universitarias o prioridades institucionales	Media	Medio-Alto	Documentar los éxitos tempranos (casos de estudio, métricas); vincular el modelo al Plan Estratégico de la UCSM; mantener informada a la nueva gestión sobre los beneficios y avances.

Falta de continuidad de políticas públicas de apoyo a clústeres a nivel regional.	Media	Medio	Diversificar las Notas de financiamiento (gremios, fondos concursables nacionales); demostrar el valor del modelo para la competitividad empresarial más allá de los subsidios.
Baja participación sostenida de las empresas después del primer año (pilotaje).	Media-Alta	Alto	Diseñar un programa de fidelización (reconocimientos públicos, reportes de beneficios obtenidos); escalar gradualmente la complejidad de los proyectos; asignar un gestor de relación (Coordinador) dedicado.
Resistencia al cambio o falta de tiempo por parte de los docentes para asumir nuevos roles.	Media	Medio	Crear incentivos claros (bonificaciones, reducción de carga administrativa, reconocimiento en la evaluación); ofrecer capacitación y herramientas de apoyo; iniciar con un grupo piloto de docentes voluntarios.

Nota. Elaboración propia en base a información de la UCSM (2025).

7. Mejoras para disminuir las brechas

El modelo está específicamente diseñado para abordar y disminuir las brechas identificadas en el diagnóstico mediante mejoras concretas:

7.1. Brecha 1: Desarticulación operativa UCSM-Clústeres

- **Mejora propuesta:** Implementación del Comité de Vinculación Tripartito como instancia formal de coordinación permanente.
- **Mecanismo:** Reuniones bimensuales con agenda definida y sistema de seguimiento de acuerdos.
- **Resultado esperado:** Reducción del 70% en tiempo de coordinación y aumento del 300% en actividades conjuntas.

7.2. Brecha 2: Competencias transversales para entornos clúster

- **Mejora propuesta:** Integración del "Módulo de Habilidades Clúster" en el plan de estudios.
- **Mecanismo:** Talleres obligatorios de trabajo en red, cooperación interempresarial y gestión de proyectos colaborativos.
- **Resultado esperado:** Mejora del 40% en evaluación de competencias colaborativas en egresados.

7.3. Brecha 3: Ausencia de estructura de gobernanza colaborativa

- **Mejora propuesta:** Creación del "Fondo Concursable UCSM-Clústeres" con aportes tripartitos.
- **Mecanismo:** Convocatoria semestral para financiar proyectos conjuntos, con evaluación del comité tripartito.
- **Resultado esperado:** Sostenibilidad financiera y corresponsabilidad en la vinculación.

7.4. Brecha 4: Oportunidad desaprovechada en I+D aplicada

- **Mejora propuesta:** Implementación del "Semestre de Innovación" como mecanismo estructurado.
- **Mecanismo:** Destinar el 50% de la carga académica del octavo ciclo a resolver desafíos reales del Banco de Proyectos.
- **Resultado esperado:** Generación de 15 proyectos de I+D aplicada anuales y 5 prototipos implementados.

7.5. Brecha 5: Barreras institucionales internas

- **Mejora propuesta:** Reformulación del régimen docente para reconocer actividades de vinculación.

- **Mecanismo:** Incluir en la evaluación docente: proyectos con empresas, mentorías y publicaciones aplicadas.
- **Resultado esperado:** Aumento del 50% en participación docente en actividades de vinculación.

7.6. Brecha 6: Dependencia de financiamiento inicial externo

- **Mejora propuesta:** Diseño de un modelo de autosostenibilidad financiera progresiva.
- **Mecanismo:** Transición desde un financiamiento inicial basado en fondos de la UCSM y proyectos con el gobierno regional, hacia un modelo mixto que incluya: (a) un Fondo Concursable UCSM-Clústeres permanente, alimentado por un porcentaje mínimo de los ahorros generados en las empresas participantes; (b) ingresos por servicios de consultoría especializada prestados por equipos docente-estudiantil; (c) alianzas estratégicas con gremios empresariales (Cámara de Comercio, ADEX) para la cofinanciación de proyectos de interés común.
- **Resultado esperado:** para el cuarto año, al menos el 40% del presupuesto operativo del modelo provenga de Notas distintas al presupuesto base de la UCSM.

7.7. Sistema de Monitoreo de Brechas

Cada brecha contará con indicadores específicos que serán monitoreados trimestralmente a través del Dashboard de Métricas, permitiendo ajustes continuos al modelo.



CAPÍTULO V: EVALUACIÓN TÉCNICA FINANCIERA

La evaluación técnica financiera determina la viabilidad económica del Modelo de Participación Integral UCSM-Clústeres, considerando la inversión requerida y los beneficios esperados para los diferentes actores involucrados.

1. Costos

El presupuesto de implementación para el primer trienio (36 meses) se presenta desglosado por rubros principales como se muestra en la tabla 14:

Tabla 14

Presupuesto de implementación para el primer trienio

Rubro	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Total (S/)
Recursos Humanos	120,000	132,000	145,200	397,200
<i>Coordinador full-time</i>	-60,000	-66,000	-72,600	-198,600
<i>Asistentes (2)</i>	-48,000	-52,800	-58,080	-158,880
<i>Bonos por resultados docentes</i>	-12,000	-13,200	-14,520	-39,720
Plataforma Tecnológica	45,000	15,000	15,000	75,000
<i>Desarrollo e implementación</i>	-35,000	0	0	-35,000
<i>Mantenimiento y hosting</i>	-10,000	-15,000	-15,000	-40,000
Equipamiento y Materiales	30,000	10,000	10,000	50,000
<i>Laboratorios de prototipado</i>	-25,000	-5,000	-5,000	-35,000
<i>Material didáctico</i>	-5,000	-5,000	-5,000	-15,000
Capacitaciones y Eventos	25,000	28,000	30,000	83,000
<i>Talleres de capacitación</i>	-15,000	-16,000	-18,000	-49,000
<i>Eventos de vinculación</i>	-10,000	-12,000	-12,000	-34,000
Gastos Administrativos	18,000	19,800	21,780	59,580
<i>Comunicaciones, oficina, etc.</i>	-18,000	-19,800	-21,780	-59,580
TOTAL	238,000	204,800	221,980	664,780

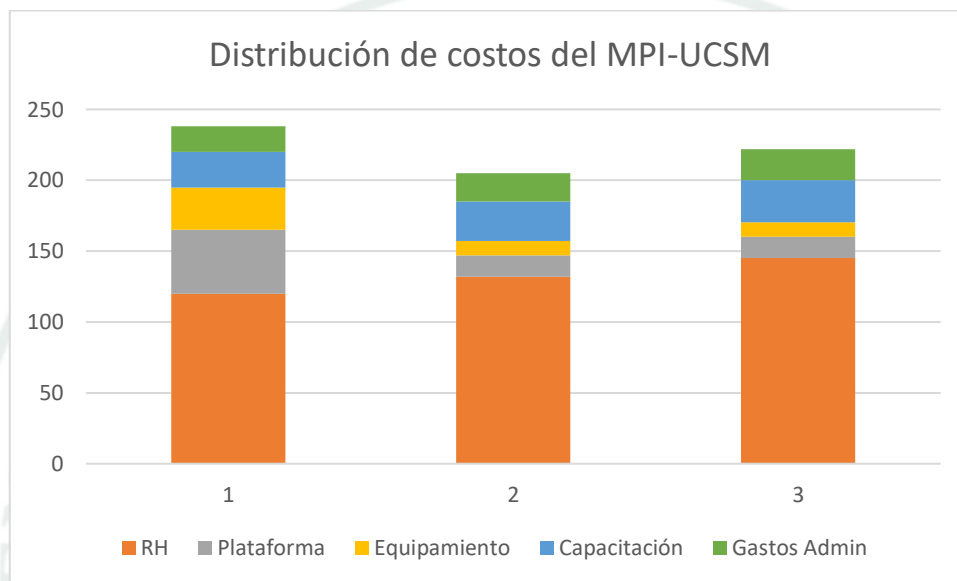
Nota. Elaboración propia en base a información de la UCSM (2025).

Para visualizar la estructura de costos del MPI-UCSM, la Figura 18 presenta la distribución porcentual por rubro a lo largo del trienio de implementación. Se observa que los recursos humanos constituyen el componente predominante, representando aproximadamente el 50% del presupuesto anual, seguido por la plataforma tecnológica que concentra la mayor

inversión inicial (Año 1: 18.9%). Esta distribución refleja un modelo intensivo en capital humano con inversión tecnológica

Figura 18

Distribución porcentual de costos por rubro y año



Nota. Elaboración propia en base a información de la UCSM (2025).

La evolución temporal muestra una disminución relativa de los costos de plataforma tecnológica después del año inicial, conforme se completa el desarrollo e implementación. Los costos de capacitación y eventos incrementan su participación relativa en los años 2 y 3, alineándose con la fase de escalamiento del modelo.

Estos montos son estimaciones basadas en referentes del mercado peruano y costos universitarios, aplicando un criterio conservador.

Para brindar mayor claridad sobre la composición de la inversión y facilitar la gestión presupuestal, el costo total del primer año (S/ 238,000) se desglosa en las siguientes tablas por componente estratégico. Este desglose evidencia cómo cada sol está directamente vinculado a un mecanismo concreto del MPI-UCSM y permite evaluar su relación costo-impacto.

La Tabla 15 se detalla la inversión en la Plataforma Digital, componente tecnológico fundamental del MPI-UCSM. Como se observa, el mayor costo (34%) corresponde al desarrollo del módulo Banco de Proyectos, que será el canal principal para captar necesidades empresariales. El módulo de Matchmaking (23%) automatizará la asignación de proyectos, optimizando el proceso de vinculación. Este desglose justifica la inversión al mostrar su directa contribución a la eficiencia operativa del modelo.

Tabla 15

Desglose de Costos - Desarrollo de la Plataforma Digital (Año 1)

Componente	Descripción	Costo (S/)	% del Total
Diseño UX/UI	Workshops con actores, diseño de interfaz y experiencia de usuario	5,000	14%
Módulo Banco de Proyectos	Desarrollo del sistema donde empresas publican desafíos	12,000	34%
Módulo Matchmaking	Algoritmo de emparejamiento proyectos-estudiantes	8,000	23%
Dashboard de Seguimiento	Panel de control con indicadores en tiempo real	6,000	17%
Pruebas e Implementación	Testing, puesta en producción y capacitación inicial	4,000	11%
TOTAL		35,000	100%

Nota. Cotizaciones referenciales de desarrollo de software en Arequipa, 2025

La Tabla 16 se muestra el equipamiento necesario para materializar las soluciones que se generen en el marco del MPI-UCSM. El software de simulación (32% del total) permitirá a los estudiantes modelar y optimizar procesos empresariales complejos sin interrumpir operaciones reales. El kit de prototipado (20%) es crucial para el Semestre de Innovación, donde las ideas deben convertirse en soluciones tangibles. Cada equipo está justificado por su uso específico en los mecanismos de operación del modelo.

Tabla 16*Desglose de Costos - Equipamiento para Laboratorios (Año 1)*

Equipo	Uso en el MPI-UCSM	Especificación	Costo (S/)
Software de Simulación	Para proyectos de optimización logística y de procesos	Licencia educativa FlexSim/AnyLogic	8,000
Kit Análisis de Procesos	Para estudios de tiempo-movimiento en empresas clúster	Cámaras, sensores IoT, software	7,000
Equipo Control Calidad	Para proyectos de mejora de calidad en empresas	Calibradores, durómetros, microscopio	5,000
Impresora 3D y Materiales	Para prototipado de soluciones en el Semestre de Innovación	Impresora 3D FDM + insumos	5,000
TOTAL			25,000

Nota. Investigación de mercado con proveedores de equipamiento técnico.

La Tabla 17 desagrega la inversión en talento humano, el recurso más crítico para la sostenibilidad del modelo. El coordinador general (50% del costo) asegurará la gobernanza y articulación permanente entre actores. Los asistentes técnicos (40%) brindarán el soporte operativo que permitirá escalar las actividades. Los incentivos docentes (10%) reconocen formalmente la carga adicional de vinculación, alineando los incentivos institucionales con los objetivos del MPI-UCSM. Esta distribución refleja una estructura lean con énfasis en liderazgo y ejecución.

Tabla 17*Desglose de Costos – Recursos humanos (Año 1)*

Rol en el MPI-UCSM	Perfil Requerido	Responsabilidades Clave	Costo Anual (S/)
Coordinador General	Ing. Industrial con maestría + exp. en vinculación	Liderar la implementación, gestionar el Comité, reportar resultados	60,000
Asistentes Técnicos (2)	Bachilleres/titulados en Ing. Industrial	Soporte logístico, seguimiento de pasantías, administración plataforma	48,000
Incentivos Docentes	Docentes de la carrera con exp. en proyectos aplicados	Mentoría en proyectos, dirección de tesis aplicadas, cátedras clúster	12,000
Total Recursos Humanos			120,000

Nota: Investigación de mercado con proveedores de equipamiento técnico.

1.2. Análisis costo beneficio

1.2.1. Inversión total (costos): en un periodo de 3 años. Los costos de implementación del modelo se distribuyen en tres años, considerando una fase inicial de mayor inversión, seguida de costos operativos decrecientes: De la sección 4.7.1 tenemos la siguiente información.

Año 1: S/. 238,000

Año 2: S/. 204,800

Año 3: S/. 221,980

Total de inversión: S/. 664,780

1.2.2. Beneficios anuales detallados (Escalonados por año)

AÑO 1 (PILOTAJE - 5 EMPRESAS):

Se inicia con un grupo piloto de 5 empresas del clúster textil, que tengan mayor disposición a trabajar con la universidad.

- **Para UCSM:**

- Matrículas adicionales: $15 \text{ estudiantes} \times S/1,300 = S/19,500$ (suponiendo una atracción del 25% de los 60 estudiantes anuales de la carrera)
- Retención estudiantil: $5 \text{ estudiantes} \times S/1,300 = S/6,500$ (reducción de 8.3% en deserción estudiantil)
- Proyectos de investigación: $2 \text{ proyectos} \times S/40,000 = S/80,000$ (financiamiento promedio por proyecto de fondos concursables)
- Ahorro en actualización curricular: $S/5,000$ (10% del costo total de rediseño curricular cada 3 años)
- **Subtotal UCSM: S/111,000**

- **Para Empresas (5 empresas):**

- Reducción costos operativos: $5 \times S/80,000 = S/400,000$ (15% de costos operativos por mejora de procesos)
- Ahorro en reclutamiento: $5 \times S/20,000 = S/100,000$ (costo evitado en procesos de selección y capacitación inicial)
- **Subtotal empresas: S/500,000**

- **TOTAL BENEFICIOS AÑO 1: S/611,000**

AÑO 2 (ESCALAMIENTO - 12 EMPRESAS):

En este punto se espera la expansión a 7 empresas adicionales incluyendo el sector agroindustrial

- **Para UCSM:**

- Matriculas adicionales: $30 \text{ estudiantes} \times S/1,300 = S/39,000$ (el 50% de estudiantes anuales atraídos por mayor empleabilidad)
- Retención estudiantil: $10 \text{ estudiantes} \times S/1,300 = S/13,000$ (reducción del 16.7% en deserción estudiantil)
- Proyectos de investigación: $4 \text{ proyectos} \times S/40,000 = S/160,000$ (duplicación de proyectos por mayor participación empresarial)
- Ahorro en actualización curricular: $S/10,000$ (20% del costo total de rediseño curricular)
- **Subtotal UCSM: S/222,000**

- **Para Empresas (12 empresas):**

- Reducción costos operativos: $12 \times S/80,000 = S/960,000$
- Ahorro en reclutamiento: $12 \times S/20,000 = S/240,000$
- **Subtotal empresas: S/1,200,000**

- **TOTAL BENEFICIOS AÑO 2: S/1,422,000**

AÑO 3 (CONSOLIDACIÓN - 20 EMPRESAS):

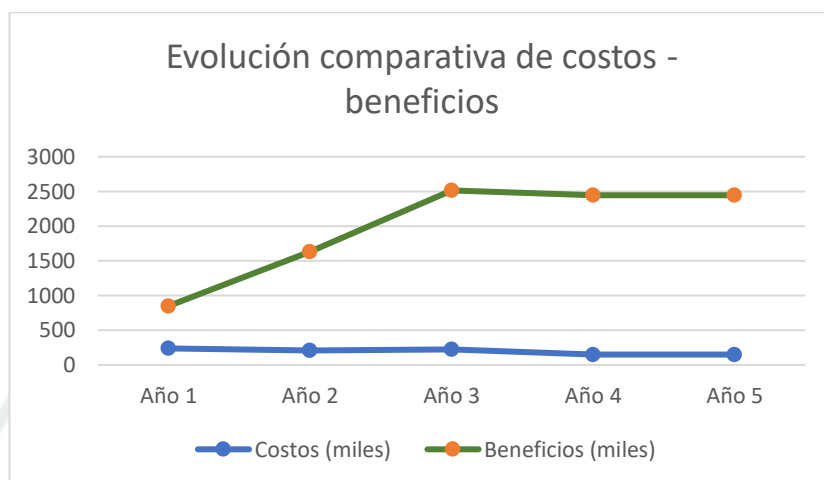
En este punto ya se espera la inclusión del clúster minero hasta alcanzar 20 empresas.

- **Para UCSM:**
 - Matrículas adicionales: $45 \text{ estudiantes} \times S/1,300 = S/58,500$ (75% de los estudiantes anuales atraídos por el programa)
 - Retención estudiantil: $15 \text{ estudiantes} \times S/1,300 = S/19,500$ (reducción del 25% en deserción estudiantil)
 - Proyectos de investigación: $5 \text{ proyectos} \times S/40,000 = S/200,000$ (máxima capacidad de gestión de proyectos conjuntos)
 - Ahorro en actualización curricular: $S/15,000$ (30% del costo total de rediseño curricular)
 - **Subtotal UCSM: S/293,000**
- **Para Empresas (20 empresas):**
 - Reducción costos operativos: $20 \times S/80,000 = S/1,600,000$
 - Ahorro en reclutamiento: $20 \times S/20,000 = S/400,000$
 - **Subtotal empresas: S/2,000,000**
- **TOTAL BENEFICIOS AÑO 3: S/2,293,000**

La Figura 19 contrasta la trayectoria de costos y beneficios a lo largo del horizonte de evaluación de cinco años. La línea de beneficios (verde) supera consistentemente la línea de costos (azul) desde el primer año, evidenciando la rentabilidad temprana del MPI-UCSM. El pronunciado crecimiento de beneficios entre los años 1 y 3 corresponde al escalamiento progresivo desde 5 hasta 20 empresas participantes.

Figura 19

Evolución comparativa de costos vs. beneficios (2025-2029)



Nota. Elaboración propia en base a información (2025).

El punto de intersección en el eje vertical del primer año confirma que el modelo genera flujo neto positivo desde su implementación inicial. La estabilización de beneficios a partir del tercer año refleja la capacidad máxima del modelo operando con 20 empresas, mientras que los costos decrecen al alcanzar la fase de mantenimiento.

1.2.3. Flujo de caja y rentabilidad

En la tabla 18 se muestra el flujo de caja y rentabilidad donde los años del 3 al 5 se considera solo costos operativos de mantenimiento.

Tabla 18

Cuadro comparativo beneficios vs costos

Año	Costos (S/)	Beneficios (S/)	Flujo Neto (S/)	Flujo Acumulado (S/)
0	238,000	611,000	373,000	373,000
1	204,800	1,422,000	1,217,200	1,590,200
2	221,980	2,293,000	2,071,020	3,661,220
3	150,000*	2,293,000	2,143,000	5,804,220
4	150,000	2,293,000	2,143,000	7,947,220

Nota: Elaboración propia en base a información de la UCSM (2025).

1.2.4. Indicadores de rentabilidad

- Período de recuperación:

- ✓ Cálculo: Inversión total S/664,780 vs Flujo acumulado Año 0: S/373,000.

- ✓ Resultado: Recuperación inmediata (flujo positivo desde inicio).

- ✓ Interpretación: El proyecto genera beneficios superiores a los costos desde el primer año.

- Relación Beneficio/Costo:

- ✓ Fórmula: $B/C = \Sigma \text{Beneficios} / \Sigma \text{Costos}$

- ✓ Cálculo: $S/7,912,000 \div S/1,064,780 = 7.43$

- ✓ Interpretación: Por cada sol invertido, se retornan S/7.43

- VAN (Valor Actual Neto):

Fórmula: $VAN = \Sigma [\text{Flujo Neto}_n / (1 + i)]$

Tasa descuento (i): 12% (costo de oportunidad para proyectos educativos)

Cálculo:

- Año 0: $373,000 / (1.12)^0 = 373,000$
- Año 1: $1,217,200 / (1.12)^1 = 1,087,143$
- Año 2: $2,071,020 / (1.12)^2 = 1,652,180$
- Año 3: $2,143,000 / (1.12)^3 = 1,526,210$
- Año 4: $2,143,000 / (1.12)^4 = 1,362,860$
- VAN Total = S/5,025,000

- TIR (Tasa Interna de Retorno):

Definición: Tasa de descuento que hace $VAN = 0$

Cálculo iterativo:

- ✓ Con 12%: $VAN = +5,025,000$
- ✓ Con 100%: $VAN = +1,250,000$
- ✓ Con 150%: $VAN = +480,000$
- ✓ Con 187%: $VAN \approx 0$
- ✓ Resultado: $TIR = 187\%$

Resumen de los cálculos realizados en la tabla 19:

Tabla 19

Resumen de indicadores de rentabilidad

Indicador	Resultado	Interpretación
Inversión Total	S/ 664,780	Capital requerido
Beneficio Anual Año 3	S/ 2,293,000	Retorno por año
Período Recuperación	Inmediato	Flujo positivo desde inicio
Relación B/C	7.43: 1	Por cada sol invertido, retorna S/ 7.43
VAN	S/ 5,025,000	Valor actual neto muy positivo
TIR	187%	Alta rentabilidad

Nota. Elaboración propia en base a la investigación realizada (2025)

El análisis costo-beneficio demuestra que el Modelo de Participación Integral UCSM-Clústeres es altamente rentable bajo supuestos conservadores y un escalamiento progresivo realista. Los indicadores financieros confirman:

- Sostenibilidad económica: Recuperación inmediata de la inversión
- Eficiencia en recursos: Relación beneficio/costo de 7.43:1
- Excelente retorno: TIR del 187% muy superior a alternativas de inversión

- Escalabilidad probada: Crecimiento gradual de 5 a 20 empresas en 3 años

La viabilidad económica del modelo está sólidamente respaldada por proyecciones realistas y metodologías financieras estándar, constituyendo una inversión estratégica para la UCSM y el desarrollo productivo de Arequipa.





CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones.

El diagnóstico realizado confirmó la existencia de una vinculación insuficiente y no estructurada entre la carrera de Ingeniería Industrial de la UCSM y los clústeres productivos de Arequipa, caracterizada por actividades esporádicas y una percepción generalizada de desconexión entre los actores involucrados.

Se identificó una coincidencia estratégica entre las competencias técnicas formadas en la carrera y las necesidades prioritarias del sector productivo, particularmente en gestión de calidad y mejora de procesos, que sin embargo no se traduce en una vinculación efectiva debido a barreras institucionales y operativas.

Existe un consenso unánime entre egresados, empresas y docentes sobre la necesidad de implementar un programa formal de vinculación, manifestando alta disposición para participar activamente en iniciativas estructuradas que superen la colaboración esporádica actual.

El Modelo de Participación Integral UCSM-Clústeres demostró viabilidad técnica y económica con una relación beneficio-costos de 7.43:1 y período de recuperación inferior a un año, representando una inversión estratégica altamente rentable para la universidad y la región.

La implementación gradual en tres fases (pilotaje, escalamiento y sostenibilidad) constituye el enfoque más adecuado para gestionar riesgos, adaptar el modelo a las características específicas de cada clúster y asegurar su sostenibilidad mediante aprendizajes progresivos.

2. Recomendaciones.

Establecer inmediatamente el Comité de Vinculación Tripartito y desarrollar la Plataforma Digital "Banco de Proyectos" como mecanismos estructurados que transformen la colaboración esporádica actual en una vinculación sistemática y permanente.

Implementar el programa de Cátedras Clúster y el Semestre de Innovación para capitalizar la coincidencia entre formación académica y necesidades empresariales, integrando casos reales de empresas en la formación académica.

Diseñar e implementar en el primer año el Programa de Pasantías Rotativas y el sistema de mentoría dual, respondiendo al interés mostrado por empresas y docentes en mecanismos de colaboración concretos.

Gestionar las Notas de financiamiento tripartitas (UCSM-empresas-gobierno regional) y establecer el Fondo Concursable UCSM-Clústeres para asegurar la viabilidad económica del modelo, demostrada en el análisis costo-beneficio.

Iniciar la implementación con el clúster textil como piloto, estableciendo un sistema de métricas con evaluaciones trimestrales y un plan de escalamiento progresivo basado en los resultados obtenidos.

Para el Gobierno Regional de Arequipa y entidades públicas:

- Inclusión en políticas regionales: Integrar el MPI-UCSM en el Plan Regional de Competitividad y el Plan de Desarrollo Regional Concertado, con una partida presupuestal específica.
- Incentivos fiscales y regulatorios: Establecer incentivos (rebajas tributarias, simplificación administrativa) para empresas que participen activamente en proyectos de vinculación UCSM-clústeres.

- Mesa técnica permanente: Crear una instancia de coordinación tripartita (Gobierno Regional-UCSM-gremios) que supervise la implementación, evalúe impactos y proponga ajustes normativos.

Para maximizar el impacto de la investigación, se recomienda:

- Publicación académica: Preparar un artículo científico para revistas indexadas (ej. Journal of Industrial Engineering, Innovation & Regional Development).
- Socialización con actores clave: Presentar resultados en la Cámara de Comercio de Arequipa, asociaciones gremiales de clústeres y el Consejo Regional de Ciencia y Tecnología.
- Taller de transferencia: Realizar un taller práctico con docentes, coordinadores y la Vicerrectoría de Investigación de la UCSM para detallar la implementación del modelo.

Finalmente, si bien el MPI-UCSM se diseña específicamente para la carrera de Ingeniería Industrial por su alineación directa con los problemas de optimización de procesos, logística y calidad de los clústeres productivos, su arquitectura modular (gobernanza colaborativa, plataforma digital, mecanismos de operación) es potencialmente escalable y adaptable a otras carreras de la Facultad de Ciencias Físicas y Formales de la UCSM que poseen perfiles aplicados complementarios.

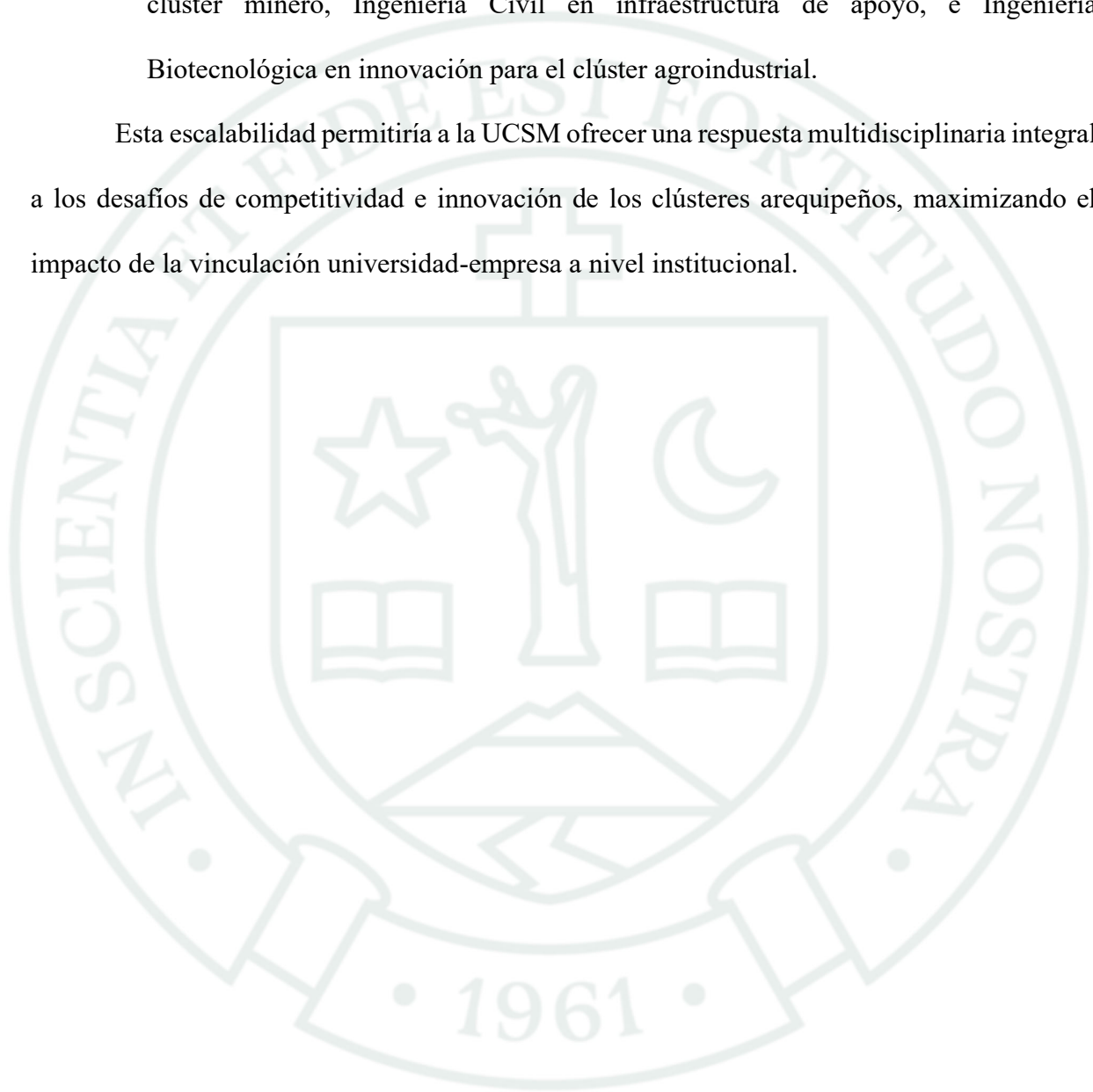
Una vez validada su efectividad en la implementación piloto, el modelo podría extenderse a:

- Carreras con aplicabilidad transversal a múltiples clústeres, como: Ingeniería Mecánica/Mecatrónica (automatización de procesos), Ingeniería de Sistemas

(soluciones TI y análisis de datos) y Administración de Empresas (gestión estratégica y financiera).

- Carreras con aplicabilidad sectorial específica, como: Ingeniería de Minas en el clúster minero, Ingeniería Civil en infraestructura de apoyo, e Ingeniería Biotecnológica en innovación para el clúster agroindustrial.

Esta escalabilidad permitiría a la UCSM ofrecer una respuesta multidisciplinaria integral a los desafíos de competitividad e innovación de los clústeres arequipeños, maximizando el impacto de la vinculación universidad-empresa a nivel institucional.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonzo, C., Nuñez, I., & Quispe, M. (2017). *Implementación de un observatorio de clúster en el Perú: Un análisis exploratorio*. Lima: PUCP.
- Angulo, M. (2023). *Análisis del Clúster Textil en el Perú*. Lima: Universidad Mayor de San Marcos.
- Baca , G., Cruz, M., Cristobal, M., Baca, C., Gutierrez, J., Pacheco, A., . . . Obregon, M. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. ebook.
- Bercovich, N., & Ferraz , S. (2023). *Las Estrategias de Clusters en América Latina Frente a los Desafíos del Cambio Estructural: Experiencias Recientes y Contribuciones para una Nueva Agenda*. Brazil: Revista de Economía UFPR. doi:<https://doi.org/10.5380/re.v43i81.78001>
- Bermúdez, D., & Humberto, D. (2015). *Desarrollo de un simulador de procesos industriales bajo configuración Hardware-in-the-Loop para la práctica-enseñanza de control lógico y regulatorio mediante un PLC*. Colombia: UNAL.
- Bonilla , B., & Carhuamaca, F. (2023). *Factores que influyen en la competitividad del clúster agrícola en el mercado interno del Valle del Mantar*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Cachay, O., Acevedo, A., & Linares, C. (2012). *Visión y perspectiva del ingeniero industrial en la gestión de organizaciones*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- CEPAL. (2022). *Gobernanza de los clústeres mineros, los casos de Australia, Chile y Perú*. Santiago: Copyright © Naciones Unidas (CEPAL).
- CEPLAN (Centro NAcional de Planeamiento Estratégico). (2023). *Informe de Situación del país* . Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.

- CEPLAN. (2019). *El clúster productivo del cobre en el sur del Perú*. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.
- Chaparro, J., Barrera, N., & León, A. (Junio de 2021). Módulo Terminal Remoto, para la adquisición de datos, monitoreo y control de procesos Agroindustriales. págs. 245-264.
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000200245>
- Chauca, P. (2020). *Aglomeraciones de empresas de la industria textil y de la confección en el Perú: dinámica socioeconómica y desafíos para el desarrollo local*. . Peru: OIDLES.
doi:<https://www.eumed.net/rev/oidles/17/industria-textil.html>
- Congreso de la Republica. (21 de Agosto de 2013). LEY N° 30078 - Ley que Promueve el Desarrollo de Parques Industriales Tecno-Ecológicos. *Diario oficial El Peruano*.
doi:<https://faolex.fao.org/docs/pdf/per127291.pdf>
- Congreso de la republica. (21 de agosto de 2013). Ley N° 30078 - Parques Industriales Tecno-Ecológicos. *Normas legales*, pág. 4. Obtenido de https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/ExpVirPal/Normas_Legales/30078-LEY.pdf
- Congreso de la República del Perú. (2014). *Ley Universitaria N° 30220*. Obtenido de Congreso de la República del Perú.: <https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/118482-30220>
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTECP). (2024). *Resolución de Presidencia N° 035-2024-CONCYTECP*. Obtenido de <https://www.concytecp.gob.pe>

- Cruzado, T. (2020). *Modelos de simulación para mejorar procesos industriales: una revisión de la literatura científica*. Peru: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/24853>
- E, T. (2021). *Cambios es la estructura del sistema financiero Peruano mediante el metodo de analisis de clusteres y quintiles decido a la emergencia sanitaria 2021*. Arequipa: Universidad Catolica Santa Maria.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix*. New York: Routledge.
- Galvez, W., & Herrera , L. (2020). *La vinculación Universidad– Empresa en el Perú: el rol de las Oficinas de Transferencia Tecnológica. Estudio de Caso: La Oficina de Innovación (OIN) de una universidad peruana*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Golubeva, S. (05 de marzo de 2024). *Los mejores programas de modelado 3D*. Obtenido de Copyright © 2025 Artec Europe: <https://www.artec3d.com/es/learning-center/best-3d-modeling-software>
- Gordillo, P., Rojas, M., & Kleeberg, F. (22 de Junio de 2016). Diversificación productiva para mejorar la competitividad en los acuerdos comerciales del sector agroindustrial en el Perú. *Revista Ingeniería Industrial*, págs. 137-163. doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2016.n034.1341>
- Granada, O. (2020). *Valoración de las competencias académicas genéricas adquiridas del perfil del graduado en relación con las competencias profesionales requeridas para ejercer ingeniería industrial en Perú*. Lima: Universidad San Martin de Porres.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (18 de 02 de 2006). *Métodos de campo ¿Cuántas entrevistas son suficientes?* doi:10.1177/1525822X05279903

- Labó, R. (2021). *Hacia un Cluster minero en el sur del Perú*. Lima: © Consorcio de Investigación Económica y Social – CIES.
- Larrea, N. (2021). *Clústeres y agregación de valor en el sector agronegocios con sostenibilidad ambiental. Sector agroindustrial peruano CAF*. Caracas: CAF. Retrieved from .
Obtenido de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1767>
- Lenin, M. (03 de Octubre de 2021). Los clústeres como complemento de la Ley que Promueve la Industrialización del Agro. *Artículo en Conexión ESAN*, pág. 1. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/los-clusteres-como-complemento-de-la-ley-que-promueve-la-industrializacion-del-agro>
- Medina , C. (2018). *El rol de las universidades peruanas frente a la investigación y el desarrollo tecnológico*. Lima, Peru: Universidad César Vallejo, Universidad Femenina del Sagrado Corazón. doi:<http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.244>
- Ministerio de producción . (2022). *Estudio de investigacion Sectorial Sector textil y confecciones 2020*. Peru: MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN.
- Ministro de Economía y Finanzas. (15 de setiembre de 2017). Reglamento del programa de apoyo a clusters. (d. e. Peruano, Ed.) *NORMAS LEGALES*, págs. 19-24. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1565556-1>
- Monge, R., Salazar, J., & Espejo, I. (2019). *Manual para el desarrollo de clústeres basado en la experiencia internacional*. Oficina Regional de la OIT para América Latina y el Caribe: Organización Internacional del Trabajo.
- OECD . (2001). *Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems*. Paris: OECD Publishing. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/9789264193383-en>.

- Pineda-Ospina, D., Rodríguez, E., & Garcia, D. (2020). Clústeres regionales como estrategia para superar desventajas competitivas. págs. Vol. 11 Núm. 1 49–62. doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11682>
- Porter, M. (1998). *On Competition*. Boston: Harvard Business School Press.
- R de Arteche, M., Santucci, M., & Welch, S. (2013). EL ROL DE LA UNIVERSIDAD EN LOS. *Revista Luciérnaga*, 1-17. doi:<https://doi.org/10.33571/revistaluciernaga.v5n9a2>
- Ramírez, T. (2019). *Clúster minero en el sur peruano: Perspectivas en relación con el desarrollo regional*. Lima: Grupo Propuesta Ciudadana. Obtenido de <https://propuestaciudadana.org.pe/wp-content/uploads/2020/04/Cl%C3%B4ster-minero-en-el-sur-peruano.-Perspectivas-en-relaci%C3%B3n-con-el-desarrollo-regional.pdf>
- Salazar, N. (2010). *El rol del ingeniero industrial en el desarrollo de la competitividad en el Perú*. Lima: Universidad de Lima.
- Silva, A., & Ortiz, H. (2020). *Simulación de procesos industriales mediante la implementación de un protocolo de comunicación profibus DP*. Riobamba: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7632>
- Tilman Altenburg, & Instituto Alemán de Desarrollo. . (2001). *La Promoción de Clusters Industriales en América Latina Experiencias y Estrategias. Serie Foco Pymes Publicaciones*. Buenos Aires: Proyecto FOCOPymes.
- Universidad Católica de Santa María. (2017). *Resolución N° 244-AL-2017*. Obtenido de <https://ucsm.edu.pe/normatividad/>

Universidad Católica de Santa María. (2024). *Código de Ética para la Investigación y la Integridad Científica (Resolución N° 8752-CU-2024)*. Obtenido de <https://ucsm.edu.pe/normatividad/>

Universidad Católica de Santa María. (2025). *Bases Fondo concursable para la investigación científica y desarrollo tecnológico UCSM 2025*. Obtenido de <https://investigacion.ucsm.edu.pe/wp-content/uploads/2025/06/Bases-FONDO-IDT-UCSM-2025.pdf>

Universidad Católica de Santa María. (2025). *Directiva N° 12-VRACAD-2025: Normas para presentación y evaluación de tesis y proyectos*. Obtenido de <https://biblioteca.ucsm.edu.pe/wp-content/uploads/2025/09/Directiva-N%C2%B0-12-VRACAD-2025.pdf>

Universidad Católica de Santa María. (2025). *Políticas de calidad y mejora continua en investigación (Resolución No. 9346-CU-2025)*. Obtenido de <https://ucsm.edu.pe/normatividad/>

Universidad Católica de Santa María. . (2024). *Estatuto de la Universidad Católica de Santa María (Resolución 353-AU-2024)*. Obtenido de Universidad Católica de Santa María. : https://ucsm.edu.pe/wp-content/uploads/documentos/reglamentos/RES_353-AU-2024_TUO_estatuto.pdf

Vaughn, R. (1998). *Introducción a la ingeniería industrial* segunda edición.

ANEXOS

Anexo A: Encuestas realizadas (versiones piloto)

Departamento o área académica	Años de experiencia docente en la UCSM	Área de especialización	¿Ha participado en proyectos o colaboraciones con empresas o clústeres productivos de Arequipa?	¿Qué mecanismos de vinculación considera más viables para la UCSM? (priorice hasta 3)	¿Qué elementos considera indispensables en un modelo de participación UCSM-clústeres? (marque hasta 4)	¿Qué barreras identifica para fortalecer la vinculación con clústeres? (marque las 3 principales)	¿Qué recursos necesitaría para participar activamente en proyectos de vinculación? (marque todos las necesarias)	¿Qué tan preparados considera a los estudiantes para enfrentar desafíos en clústeres productivos?	¿Qué habilidades deberían fortalecerse en la malla curricular? (Marque las 3 más urgentes)	¿En que nivel estaría dispuesto a participar en el modelo de vinculación?	Apreciamos su criterio académico: Como experto en formación profesional, ¿qué ajustes recomendaría en este instrumento para que sea más efectivo? ¿Alguna observación metodológica o de contenido?
Ingeniería Industrial	15	Ingeniería Industrial	Si, ocasionalmente	Investigación aplicada conjunta	Mecanismos formales de coordinación, Plan de seguimiento y evaluación, Definición clara de roles y responsabilidades	Falta de tiempo en carga horaria, Desconocimiento de oportunidades, Falta de capacidades específicas	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Capacitación en metodologías de transferencia, Apoyo de gestores de vinculación, Infraestructura y equipamiento	2	Conocimiento de sectores productivos locales	Participando activamente en proyectos	Compromiso y disponibilidad para participar y si reúne las capacidades técnicas necesarias
FCIFF	32	Ingeniería Industrial	No, pero me interesaría	Pasarías estudiantes con seguimiento académico, Investigación aplicada conjunta, Programas de capacitación continua	Mecanismos formales de coordinación, Plan de seguimiento y evaluación, Espacios físicos para colaboración, Capacitación docente en vinculación	Falta de tiempo en carga horaria, Escasos incentivos institucionales, Limitados Recursos económicos	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Presupuesto para investigación aplicada, Capacitación en metodologías de transferencia	2	Gestión de operaciones en contextos reales, Conocimiento de sectores productivos locales, Innovación y emprendimiento	Solo como consultor	Ninguna
Ingeniería FFCIFF	22	Gestión de proyectos	No	Proyectos integradores de curso con casos reales, Investigación aplicada conjunta, Cátedras especializadas con expertos del clúster	Mecanismos formales de coordinación, Plan de seguimiento y evaluación, Definición clara de roles y responsabilidades, Espacios físicos para colaboración	Falta de tiempo en carga horaria, Escasos incentivos institucionales, Desconocimiento de oportunidades	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Presupuesto para investigación aplicada, Capacitación en metodologías de transferencia, Apoyo de gestores de vinculación, Acceso a redes de contactos empresariales	3	Gestión de operaciones en contextos reales, Trabajo en equipos multidisciplinarios, Resolución de problemas complejos	Colaborando esporádicamente	Definir los campos de acción y/o sectores de los clústeres a trabajar
Ingeniería Industrial	10	Gestión de Operaciones	Si, ocasionalmente	Pasarías estudiantes con seguimiento académico, Proyectos integradores de curso con casos reales, Investigación aplicada conjunta	Mecanismos formales de coordinación, Plan de seguimiento y evaluación, Definición clara de roles y responsabilidades, Capacitación docente en vinculación	Falta de tiempo en carga horaria, Escasos incentivos institucionales, Burocracia institucional	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Apoyo de gestores de vinculación, Acceso a redes de contactos empresariales	3	Gestión de operaciones en contextos reales, Conocimiento de sectores productivos locales, Innovación y emprendimiento	Participando activamente en proyectos	Alinear los proyectos de vinculación con los cursos de especialidad de 9no y 11mo ciclo
Ingeniería Industrial	22	Ingeniería de Métodos	Si, ocasionalmente	Investigación aplicada conjunta, Cátedras especializadas con expertos del clúster, Mesas técnicas del trabajo multisectoriales	Presupuesto institucional a participantes, Reconocimiento institucional a participantes, Espacios físicos para colaboración, Capacitación docente en vinculación	Limitados Recursos económicos, Diferencias de tiempos académico-empresa, Falta de capacidades específicas	Presupuesto para investigación aplicada, Capacitación en metodologías de transferencia, Infraestructura y equipamiento	4	Innovación y emprendimiento, Trabajo en equipos multidisciplinarios, Resolución de problemas complejos	Liderando iniciativas	Vincular con empresas donde nuestros egresados trabajen exitosamente
Ingeniería Industrial	6	Gestión de la Calidad	No	Pasarías estudiantes con seguimiento académico, Proyectos integradores de curso con casos reales, Reconocimiento institucional a participantes, Programas de capacitación continua	Mecanismos formales de coordinación, Definición clara de roles y responsabilidades, Reconocimiento institucional a participantes, Espacios físicos para colaboración	Falta de tiempo en carga horaria, Desconocimiento de oportunidades, Burocracia institucional	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Capacitación en metodologías de transferencia, Apoyo de gestores de vinculación	3	Gestión de operaciones en contextos reales, Conocimiento de sectores productivos locales, Innovación y emprendimiento	Colaborando esporádicamente	
Ingeniería Industrial	20	Planeamiento y Control	Si, ocasionalmente	Investigación aplicada conjunta, Cátedras especializadas con expertos del clúster, Mesas técnicas del trabajo multisectoriales	Definición clara de roles y responsabilidades, Presupuesto institucional a participantes	Escasos incentivos institucionales, Limitados Recursos económicos, Burocracia institucional	Presupuesto para investigación aplicada, Infraestructura y equipamiento, Acceso a redes de contactos empresariales	4	Gestión de operaciones en contextos reales, Conocimiento de sectores productivos locales, Trabajo en equipos multidisciplinarios	Liderando iniciativas	Crear un observatorio laboral de egresados para identificar oportunidades de vinculación
FCIFF	30	Ingeniería Industrial	No, pero me interesaría	Pasarías estudiantes con seguimiento académico, Proyectos integradores de curso con casos reales, Reconocimiento institucional a participantes, Cátedras especializadas con expertos del clúster	Mecanismos formales de coordinación, Definición clara de roles y responsabilidades, Reconocimiento institucional a participantes, Espacios físicos para colaboración	Falta de tiempo en carga horaria, Escasos incentivos institucionales, Desconocimiento de oportunidades	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Capacitación en metodologías de transferencia, Apoyo de gestores de vinculación	3	Gestión de operaciones en contextos reales, Conocimiento de sectores productivos locales, Innovación y emprendimiento	Colaborando esporádicamente	Los proyectos de grado podrían ser casos reales de empresas del clúster
Ingeniería Industrial	28	Seguridad	No, pero me interesaría	Pasarías estudiantes con seguimiento académico, Proyectos integradores de curso con casos reales, Investigación aplicada conjunta	Plan de seguimiento y evaluación, Definición clara de roles y responsabilidades, Espacios físicos para colaboración, Capacitación docente en vinculación	Falta de tiempo en carga horaria, Desconocimiento de oportunidades, Falta de capacidades específicas	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Capacitación en metodologías de transferencia, Apoyo de gestores de vinculación	2	Gestión de operaciones en contextos reales, Habilidades de negociación y vinculación, Conocimiento de sectores productivos locales	Solo como consultor	Fortalecer las prácticas preprofesionales en empresas clúster priorizadas
Ingeniería Industrial	18	Ingeniería Industrial	No	Investigación aplicada conjunta, Mesas técnicas del trabajo multisectoriales, Programas de capacitación continua	Mecanismos formales de coordinación, Plan de seguimiento y evaluación, Presupuesto institucional a participantes, Reconocimiento institucional a participantes	Diferencias de tiempos académico-empresa, Burocracia institucional, Falta de capacidades específicas	Tiempo dedicado reconocido en carga horaria, Presupuesto para investigación aplicada, Acceso a redes de contactos empresariales	3	Gestión de operaciones en contextos reales, Trabajo en equipos multidisciplinarios, Resolución de problemas complejos	Participando activamente en proyectos	Coordinar con el Centro de Empleabilidad de la UCSM para identificar necesidades del mercado

Anexo B: Modelo de encuestas realizadas (versiones finales)

Encuesta egresados:

ENCUESTA 1: EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UCSM

Instrucciones: Marque con X según su experiencia. Todas sus respuestas son anónimas.

SECCIÓN A: INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿En qué año egresó? _____
2. ¿En qué sector trabaja actualmente?
 - Minería
 - Textil/Confecciones
 - Agroindustria
 - Manufactura
 - Otro: _____

SECCIÓN B: TRABAJO ACTUAL Y CLÚSTERES

(1 = Nunca, 2 = Casi nunca, 3 = A veces, 4 = Casi siempre, 5 = Siempre)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
B1. ¿Su empresa colabora con otras empresas del mismo sector?	☐	☐	☐	☐	☐
B2. ¿Usted participa en actividades con proveedores o clientes de su sector?	☐	☐	☐	☐	☐
B3. ¿Su empresa recibe apoyo de asociaciones o gremios?	☐	☐	☐	☐	☐
B4. ¿Su empresa comparte información con otras empresas del sector?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN C: FORMACIÓN RECIBIDA EN LA UCSM

(1 = Muy mala, 2 = Mala, 3 = Regular, 4 = Buena, 5 = Excelente)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
C1. ¿Qué tan buena fue su formación en mejora de procesos productivos?	☐	☐	☐	☐	☐
C2. ¿Qué tan buena fue su preparación en logística y cadena de suministro?	☐	☐	☐	☐	☐
C3. ¿Qué tan buena fue su formación en sistemas de gestión de calidad?	☐	☐	☐	☐	☐
C4. ¿Su formación le preparó para trabajar en entornos colaborativos?	☐	☐	☐	☐	☐
C5. ¿En general, su formación le sirve para su trabajo actual?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN D: VINCULACIÓN UCSM-EMPRESA

(1 = Muy malo, 2 = Malo, 3 = Regular, 4 = Bueno, 5 = Excelente)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
D1. ¿Qué tan útiles fueron las pasantías para su desarrollo profesional?	☐	☐	☐	☐	☐
D2. ¿Qué tan provechosos fueron los proyectos con empresas durante su carrera?	☐	☐	☐	☐	☐
D3. ¿Qué tan valiosas fueron las visitas técnicas a empresas?	☐	☐	☐	☐	☐
D4. ¿Qué tan beneficiosas fueron las charlas con profesionales en sus clases?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN E: OPINIÓN SOBRE PROPUESTA

17. ¿Qué tan necesario cree que es un programa formal de vinculación UCSM-empresas?
 - Nada necesario
 - Poco necesario
 - Neutral
 - Necesario
 - Muy necesario

Link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfPZZ0rFlvfHZOLH2yJL8bI5ylCN-6Q0VQbLI0V_HvKjahONQ/viewform?usp=publish-editor

Anexo C: Encuesta empresas

SECCIÓN A: DATOS DE LA EMPRESA (Instrucciones: Marque con X según la experiencia de su empresa.)

1. ¿A qué sector pertenece su empresa?
 - ☐ Minero
 - ☐ Textil
 - ☐ Agroindustrial
 - ☐ Otro: _____
2. ¿Cuántos trabajadores tiene su empresa?
 - ☐ 10-50 trabajadores
 - ☐ 51-100 trabajadores
 - ☐ Más de 100 trabajadores

SECCIÓN B: RELACIÓN CON LA UCSM (1 = Muy insatisfecho, 2 = Insatisfecho, 3 = Neutral, 4 = Satisfecho, 5 = Muy satisfecho)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
B1. ¿Qué tan satisfecho está con el desempeño de egresados de Ingeniería Industrial?	☐	☐	☐	☐	☐
B2. ¿Cómo evalúa los proyectos realizados con la UCSM?	☐	☐	☐	☐	☐
B3. ¿Qué tan satisfecho está con las pasantías y prácticas?	☐	☐	☐	☐	☐
B4. ¿Cómo califica las capacitaciones recibidas de la UCSM?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN C: NECESIDADES DE SU EMPRESA (1 = No es prioridad, 2 = Baja prioridad, 3 = Prioridad media, 4 = Alta prioridad, 5 = Máxima prioridad)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
C1. ¿Qué prioridad tiene mejorar procesos productivos?	☐	☐	☐	☐	☐
C2. ¿Qué prioridad tiene optimizar logística y distribución?	☐	☐	☐	☐	☐
C3. ¿Qué prioridad tiene implementar sistemas de calidad?	☐	☐	☐	☐	☐
C4. ¿Qué prioridad tiene desarrollar nuevos productos?	☐	☐	☐	☐	☐
C5. ¿Qué prioridad tiene automatizar procesos?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN D: INTERÉS EN COLABORAR (1 = Nada interesado, 2 = Poco interesado, 3 = Interesado, 4 = Muy interesado, 5 = Totalmente interesado)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
D1. ¿Qué tan interesado está en recibir pasantes de la UCSM?	☐	☐	☐	☐	☐
D2. ¿Qué tan interesado está en desarrollar proyectos de investigación juntos?	☐	☐	☐	☐	☐
D3. ¿Qué tan interesado está en recibir visitas técnicas de estudiantes?	☐	☐	☐	☐	☐
D4. ¿Qué tan interesado está en participar en el diseño de cursos?	☐	☐	☐	☐	☐
D5. ¿Qué tan interesado está en plantear casos para tesis?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN E: OPINIÓN SOBRE PROPUESTA

17. ¿Estaría dispuesto a participar en un programa formal con la UCSM?
 - ☐ Definitivamente no
 - ☐ Probablemente no
 - ☐ Tal vez
 - ☐ Probablemente sí
 - ☐ Definitivamente sí

Link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScuhr9uu_7yB1FnqOajn7KCmzDxTnC_P-lgJ2UYLRpuoA7x1w/viewform?usp=header

Anexo D: Encuestas docentes

ENCUESTA 3: DOCENTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UCSM

Instrucciones: Marque con X según su experiencia docente.

SECCIÓN A: INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿Cuántos años lleva enseñando en la UCSM? _____
2. ¿Qué materias enseña principalmente? _____

SECCIÓN B: VINCULACIÓN ACTUAL

(1 = Muy en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Neutral, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
B1. ¿La carrera tiene buena vinculación con empresas?	☐	☐	☐	☐	☐
B2. ¿Los planes de estudio responden a necesidades empresariales?	☐	☐	☐	☐	☐
B3. ¿Existen incentivos suficientes para trabajar con empresas?	☐	☐	☐	☐	☐
B4. ¿Es fácil coordinar actividades con empresas?	☐	☐	☐	☐	☐
B5. ¿Los estudiantes salen preparados para trabajar en clústeres?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN C: DIFICULTADES PARA VINCULARSE

(1 = Ninguna dificultad, 2 = Poca dificultad, 3 = Dificultad media, 4 = Mucha dificultad, 5 = Dificultad extrema)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
C1. ¿Qué dificultad tiene por falta de tiempo para coordinación?	☐	☐	☐	☐	☐
C2. ¿Qué dificultad tiene por planes de estudio muy cargados?	☐	☐	☐	☐	☐
C3. ¿Qué dificultad tiene por pocos incentivos de la universidad?	☐	☐	☐	☐	☐
C4. ¿Qué dificultad tiene para contactar empresas?	☐	☐	☐	☐	☐
C5. ¿Qué dificultad tiene por desconocimiento del sector productivo?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN D: MECANISMOS DE COLABORACIÓN

(1 = Muy difícil, 2 = Difícil, 3 = Factible, 4 = Fácil, 5 = Muy fácil)

PREGUNTA	1	2	3	4	5
D1. ¿Qué tan fácil sería hacer proyectos con problemas reales?	☐	☐	☐	☐	☐
D2. ¿Qué tan fácil sería dirigir tesis sobre casos de clústeres?	☐	☐	☐	☐	☐
D3. ¿Qué tan fácil sería invitar expertos a dar clases?	☐	☐	☐	☐	☐
D4. ¿Qué tan fácil sería organizar pasantías con objetivos claros?	☐	☐	☐	☐	☐
D5. ¿Qué tan fácil sería usar casos reales en sus clases?	☐	☐	☐	☐	☐

SECCIÓN E: OPINIÓN SOBRE PROPUESTA

16. ¿Qué tanto mejoraría la formación con un programa formal de vinculación?
 - No mejoraría
 - Poco mejoraría
 - Mejoraría regularmente
 - Mejoraría bastante
 - Mejoraría mucho

Link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe2az635QYlues3MGneB6QWHWkU5DqTgXJPeIAEwfmfzeBjDA/viewform?usp=publish-editor>

Anexo E: Respuestas de las encuestas realizadas

✓ EGRESADOS:

Encuesta N°	¿En qué año egresó?	¿En qué sector trabaja actualmente?	¿Su empresa colabora con otras empresas del mismo sector?	¿Usted participa en actividades con proveedores o clientes de su sector?	¿Su empresa recibe apoyo de asociaciones o gremios?	¿Su empresa comparte información con otras empresas del sector?	¿Qué tan buena fue su formación en mejora de procesos productivos?	¿Qué tan buena fue su preparación en logística y cadena de suministro?	¿Qué tan buena fue su formación en sistemas de gestión de calidad?	¿Su formación le preparó para trabajar en entornos colaborativos?	¿Su formación en la UCSM le sirve para su trabajo actual?	¿Qué tan útiles fueron las pasantías para su desarrollo profesional?	¿Qué tan provechosos fueron los proyectos con empresas durante su carrera?	¿Qué tan valiosas fueron las visitas técnicas a empresas?	¿Qué tan beneficiosas fueron las charlas con profesionales en sus clases?	¿Qué tan necesario cree que es un programa formal de vinculación UCSM-empresas?
1	2010	Agroindustrial	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Muy necesario
2	2025	Construcción	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Necesario
3	2009	Minero	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	Muy necesario
4	2014	Comercial	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Necesario
5	2005	Minero	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	Muy necesario
6	2019	Construcción	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Neutral
7	2023	Textil/Confecciones	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
8	2012	Tecnológico	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	Necesario
9	2006	Publicidad	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Necesario
10	2014	Textil/Confecciones	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Neutral
11	2019	Tecnológico	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Nada necesario
12	2005	Tecnológico	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Neutral
13	2024	Minero	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	Poco necesario
14	2002	Educación	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
15	2019	Minero	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Neutral
16	2018	Minero	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	Poco necesario
17	2018	Agroindustrial	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Neutral
18	2020	Agroindustrial	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Necesario
19	2016	Minero	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
20	2022	Textil/Confecciones	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	Poco necesario

21	2021	Minero	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
22	2020	Textil/Confecciones	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	Necesario
23	2019	Agroindustrial	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Neutral
24	2018	Minero	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
25	2017	Textil/Confecciones	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	Neutral
26	2016	Agroindustrial	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Muy necesario
27	2015	Minero	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
28	2014	Textil/Confecciones	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	Neutral
29	2013	Agroindustrial	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Muy necesario
30	2012	Minero	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	Muy necesario
31	2022	Manufactura	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Neutral
32	2021	Retail	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Poco necesario
33	2013	Alimentos	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	Neutral
34	2019	Consultoría	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	Necesario
35	2018	Energía	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Muy necesario
36	2017	Alimentos	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	Necesario
37	2016	Textil/Confecciones	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Muy necesario
38	2015	Minero	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Muy necesario
39	2014	Agroindustrial	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
40	2013	Agroindustrial	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	Necesario
41	2013	Manufactura	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	Necesario
42	2005	Minero	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	Neutral
43	2009	Textil/Confecciones	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	Poco necesario
44	2010	Agroindustrial	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	Nada necesario
45	2018	Tecnológico	3	3	2	2	4	4	4	3	4	1	1	1	1	Poco necesario
46	2013	servicios bancarios	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	Neutral
47	2019	Manufactura	3	3	2	2	3	3	4	3	3	2	2	2	2	Necesario
48	2007	Minero	4	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3	3	Muy necesario
49	2015	Construcción	3	3	3	3	4	4	3	4	4	2	2	1	1	Necesario
50	2020	transporte	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	Muy necesario

✓ EMPRESAS

n°	¿A qué sector pertenece su empresa?	¿Cuántos trabajadores tiene su empresa?	¿Qué tan satisfecho está con el desempeño de egresados de Ingeniería Industrial?	¿Cómo evalúa los proyectos realizados con la UCSM?	¿Qué tan satisfecho está con las pasantías y prácticas?	¿Cómo calificas las capacitaciones recibidas de la UCSM?	¿Qué prioridad tiene mejorar procesos productivos?	¿Qué prioridad ad tiene optimizar logística y distribución?	¿Qué prioridad tiene implementar sistemas de calidad?	¿Qué prioridad tiene desarrollar nuevos productos?	¿Qué prioridad ad tiene automatizar procesos?	¿Qué tan interesado está en recibir pasantes de la UCSM?	¿Qué tan interesado está en desarrollar proyectos de investigación juntos?	¿Qué tan interesado o está en recibir visitas técnicas de estudiantes?	¿Qué tan interesado está en participar en el diseño de cursos?	¿Qué tan interesado está en plantear casos para tesis?	¿Estaría dispuesto a participar en un programa formal con la UCSM?
1	Textil	10-50 trabajadores	3	2	4	4	5	4	4	3	2	4	3	3	3	4	Si
2	Textil	10-50 trabajadores	3	2	3	3	5	4	5	3	3	4	3	3	3	4	Si
3	Textil	51-100 trabajadores	3	2	4	3	5	4	5	5	4	4	4	4	3	4	Tal vez
4	Textil	Más de 100 trabajadores	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	Si
5	Textil	51-100 trabajadores	3	2	3	3	5	4	5	3	3	4	3	3	3	4	Tal vez
6	Textil	10-50 trabajadores	3	2	3	3	4	3	4	5	4	4	3	3	3	4	Si
7	Textil	10-50 trabajadores	3	2	3	3	5	5	4	5	5	4	3	3	3	4	Si
8	Textil	10-50 trabajadores	4	3	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	Si
9	Textil	10-50 trabajadores	3	2	3	3	3	3	4	5	4	3	3	3	3	3	Si
10	Agroindustrial	10-50 trabajadores	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	Si
11	Minero	Más de 100 trabajadores	3	3	3	3	5	5	4	3	5	4	4	4	3	4	Si
12	Agroindustrial	Más de 100 trabajadores	3	3	3	3	5	5	4	3	4	4	3	3	3	4	Tal vez
13	Agroindustrial	51-100 trabajadores	2	2	2	2	5	5	5	4	4	3	3	3	2	3	Si
14	Agroindustrial	Más de 100 trabajadores	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	Si
15	Minero	Más de 100 trabajadores	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	Si
16	Minero	51-100 trabajadores	2	2	2	2	5	5	4	3	4	3	3	3	2	3	Tal vez
17	Minero	Más de 100 trabajadores	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	Si
18	Textil	51-100 trabajadores	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	Si
19	Agroindustrial	Más de 100 trabajadores	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	Tal vez
20	Minero	Más de 100 trabajadores	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	No
21	Textil	51-100 trabajadores	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	Tal vez

22	Agroindustrial	51-100 trabajadores	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	Si
23	Minero	Más de 100 trabajadores	4	4	3	4	4	4	4	3	5	3	3	3	3	No
24	Textil	Más de 100 trabajadores	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	Tal vez
25	Agroindustrial	51-100 trabajadores	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	Si
26	Minero	Más de 100 trabajadores	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	Si
27	Agroindustrial	10-50 trabajadores	3	2	3	3	5	5	4	3	4	4	3	3	3	Si
28	Minero	Más de 100 trabajadores	4	3	4	3	5	5	4	3	5	4	4	4	3	Si
29	Agroindustrial	51-100 trabajadores	3	3	3	3	5	4	5	4	4	4	3	3	3	Si
30	Textil	51-100 trabajadores	3	3	3	3	5	4	5	4	4	4	3	3	3	Tal vez
31	Agroindustrial	51-100 trabajadores	2	2	2	2	5	5	4	3	4	3	3	3	2	No
32	Minero	51-100 trabajadores	3	2	3	3	5	4	4	3	4	3	3	3	3	Tal vez
33	Textil	10-50 trabajadores	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	3	Si
34	Agroindustrial	10-50 trabajadores	3	2	3	3	5	5	4	3	4	4	3	3	3	Si



✓ DOCENTES

N ^o	¿Cuántos años lleva enseñando en la UCSM?	¿Qué materias enseña principalmente?	¿La carrera tiene buena vinculación con empresas?	¿Los planes de estudio responden a necesidades empresariales?	¿Existen incentivos suficientes para trabajar con empresas?	¿Es fácil coordinar actividades con empresas?	¿Los estudiantes salen preparados para trabajar en clústeres?	¿Qué dificultades tiene por falta de tiempo para coordinación?	¿Qué dificultades tiene por planes de estudio muy cargados?	¿Qué dificultades tiene por pocos incentivos de la universidad?	¿Qué dificultades tiene para contactar empresas?	¿Qué dificultades tiene por desconocimiento del sector productivo?	¿Qué tan fácil sería hacer proyectos con problemas reales?	¿Qué tan fácil sería dirigir tesis sobre casos de clústeres?	¿Qué tan fácil sería invitar expertos a dar clases?	¿Qué tan fácil sería organizar pasantías con objetivos claros?	¿Qué tan fácil sería usar casos reales en sus clases?	¿Qué tanto mejoraría la formación con un programa formal de vinculación?
1	15	Estudio del Trabajo, Innovación en Ingeniería, Formulación y Evaluación de Proyectos, Seminario de Tesis	1	3	3	2	2	2	4	4	3	3	4	3	3	3	3	Mejoraría bastante
2	32	Ingeniería de Costos y Presupuestos, Tecnologías de la Información, Logística Integrada y Cadena de Suministros, Ingeniería de Proyectos Industriales , Seminario de Tesis	2	2	2	2	2	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularmente
3	22	ingeniería Económica, Planeamiento Estratégico, Metodología de la Investigación Calidad	3	3	2	2	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	Mejoraría bastante
4	10	Investigación de Operaciones, Simulación de Sistemas, Seminario de Tesis, Tecnologías de la Información	3	3	2	2	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	Mejoraría bastante
5	22	Planeamiento y Control de la Producción, Ingeniería de Organización Industrial, Dirección de Operaciones Industriales, Seminario de Tesis, Investigación Operativa	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	Mejoraría mucho
6	6	Seguridad y Salud Ocupacional, Ingeniería del Producto, Planeamiento y Control de la Producción, Dirección de Operaciones Industriales	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularmente
7	31	Procesos Industriales, Gestión de Mantenimiento, Ciencia e Ingeniería de los Materiales	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	Mejoraría mucho

8	30	Sistemas de Organizaciones Industriales, Seguridad e Higiene Industrial, Emprendedurismo e Innovación, Gestión Energética, Sistemas Integrados de Gestión Ambiental Formulación y Evaluación de Proyectos	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularment e
9	28	Estadística Aplicada Investigación de Operaciones Computación Aplicada Tecnologías de Información Manufactura Integrada	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularment e
10	18	Introducción a la Ingeniería Industrial Ingeniería del Producto Diagnóstico y Evaluación Industrial Estudio del Trabajo Diseño y Distribución de Plantas Industriales	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	Mejoraría bastante
11	30	Ingeniería Económica Análisis de Decisiones Logística Internacional Investigación en la Ingeniería	2	3	2	2	2	4	3	4	4	3	3	3	3	2	3	Mejoraría bastante
12	12	Logística y Cadena Suministro	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularment e
13	25	Ingeniería de Procesos	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	Mejoraría bastante
14	8	Gestión de Calidad	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularment e
15	18	Estudio de Trabajo Metodología de la Investigación Emprendimiento e Innovación Gestión del Talento Humano	1	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	Mejoraría mucho
16	14	Sistema de Organizaciones Industriales Tecnologías de Información Ingeniería de Plantas Ingeniería de Costos y Presupuestos Planeamiento y Control de la Producción Estrategia en la Industria	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría bastante

17	28	Dibujo Industrial Análisis de Decisiones Control de Procesos Estrategia en la Industrial Proyectos de Inversión Ingeniería de Organización Industrial	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	Mejoraría bastante
18	9	Ingeniería de Proyectos Industriales Marketing Industrial Electrotecnia	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularment e
19	20	Análisis de Decisiones Estudio del Trabajo Investigación de Mercados Sistemas de Organizaciones Industriales Investigación en Ingeniería	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Mejoraría regularment e
20	26	Metodología de la Investigación Gestión de la Calidad Control y Gestión de la Calidad	1	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	Mejoraría mucho

