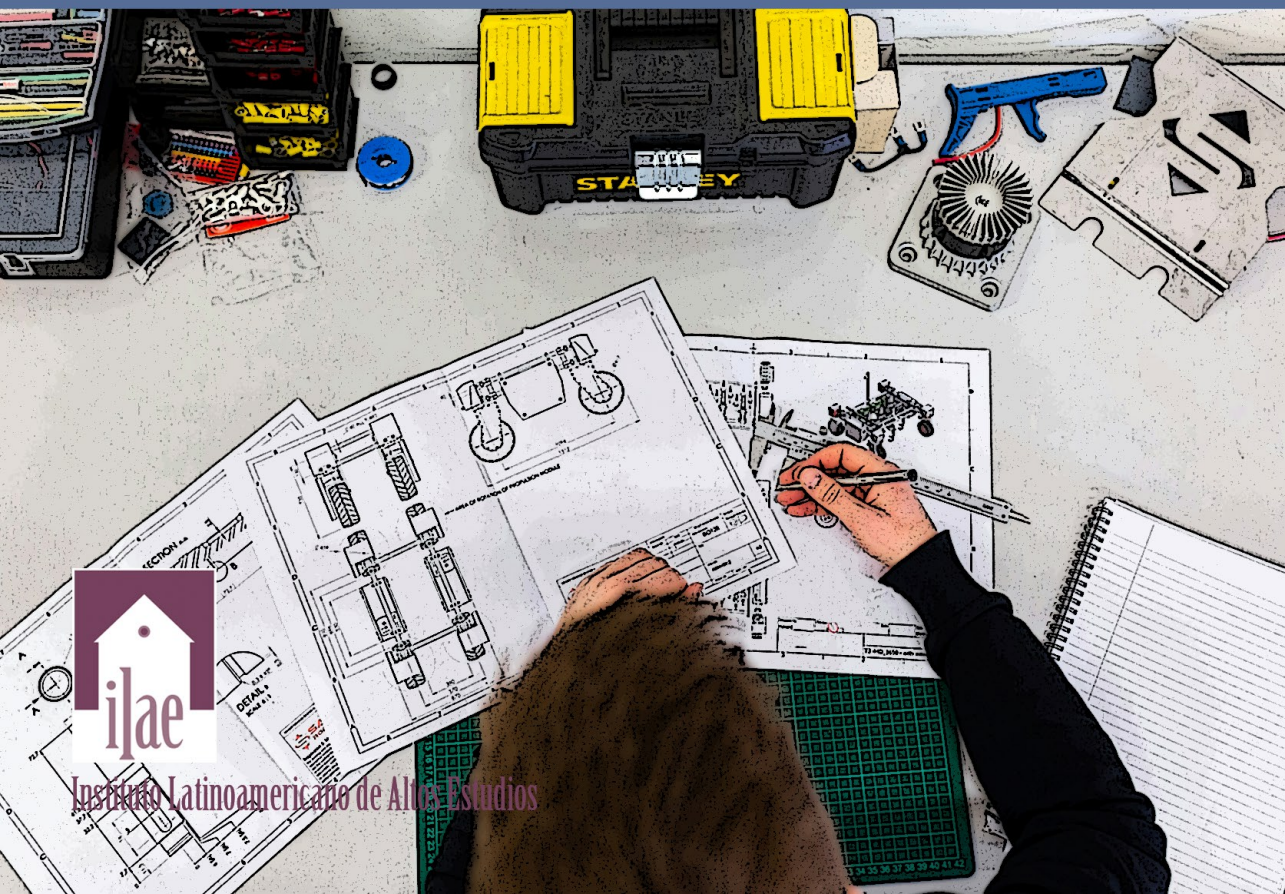


APRENDER A INVESTIGAR EN INGENIERÍA

GUÍA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL
Y LOS GRADOS ACADÉMICOS EN LAS INGENIERÍAS

Teonila Doria García Zapata



**Aprender a investigar en
ingeniería: guía para la
obtención del título profesional
y los grados académicos en las
ingenierías**

INSTITUTO
LATINOAMERICANO
DE ALTOS ESTUDIOS

Teonila Doria García Zapata

E-mail [tgarciaz@unmsm.edu.pe]

ORCID [<https://orcid.org/0000-0002-8981-9439>]

Doctora en Ingeniería Industrial, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, setiembre del 2010; Magíster en Promoción del Desarrollo con especialización en Planificación Económica, en la Universidad Nacional de Amberes, Bélgica, 1990; Magíster en Gestión y Administración Pública, Universidad Nacional de Amberes, Bélgica, 1992; Bachiller en Ingeniería Industrial, UNMSM, julio de 1975; Ingeniera Industrial de la UNMSM, enero de 1976; Título de Segunda Especialidad, Profesional de Especialista en Planificación Urbana y Regional, del Instituto de Planeamiento de Lima, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), noviembre de 1981; Docente Principal e Investigadora de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Aprender a investigar en
ingeniería: guía para la
obtención del título profesional
y los grados académicos en las
ingenierías

Learning to research in engineering: a
guide to obtaining a professional degree
and academic degrees in engineering

Teonila Doria García Zapata

INSTITUTO
LATINOAMERICANO
DE ALTOS ESTUDIOS

Queda prohibida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o una parte de esta obra sin permiso expreso del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–.

Publicación sometida a evaluación de pares académicos, mediante el sistema de “doble ciego”, requisito para la indexación en la Web of Science de Clarivate (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 4.0 Unported License.

Reproduction by any physical or digital means of all or part of this work is prohibited without express permission from ILAE.

Publication submitted to evaluation by academic peers, through the “double blind” system, a requirement for indexing in the Clarivate Web of Science (Peer Review Double Blinded).

This publication is licensed under the Creative Commons license.
Attribution - Non-Commercial - No Derivative Work 4.0 Unported License



ISBN 978-628-7661-65-3

© Teonila Doria García Zapata, 2025
© Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–, 2025

Derechos patrimoniales exclusivos de publicación y distribución de la obra
Exclusive economic rights to publish and distribute of the work
Cra. 18 # 39A-46, Teusaquillo, Bogotá, Colombia
PBX: (571) 601 232-3705
www.ilae.edu.co

Diseño de carátula y composición / *Cover design and text composition*
Harold Rodríguez Alba [harorudo10@gmail.com]

Editado en Colombia
Published in Colombia

Contenido

AGRADECIMIENTOS	13
PRESENTACIÓN	15
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO PRIMERO	
NOCIONES BÁSICAS DEL CONOCIMIENTO Y LA EPISTEMOLOGÍA	21
I. Nociones generales sobre el conocimiento	22
II. Teoría del conocimiento: aportes filosóficos	23
A. Origen del conocimiento	24
B. Posibilidad del conocimiento	25
C. Naturaleza del conocimiento	27
III. Elementos del proceso cognoscitivo	28
IV. Clasificación del conocimiento	30
A. Conocimiento empírico	31
B. Conocimiento filosófico	31
C. Conocimiento científico	32
D. Conocimiento técnico	32
E. ¿Qué estudia la epistemología?: revisión conceptual	33
CAPÍTULO SEGUNDO	
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA CIENCIA	37
I. ¿Qué es y qué no es ciencia?	38
II. Características epistemológicas de la ciencia	41
III. Principales paradigmas del avance científico	42
A. Inductivismo	43
B. Falsacionismo	44
C. Historicismo	46
D. Programas de Investigación Científica	48
IV. Tipología de la ciencia	49
A. Ciencias exactas	50
B. Ciencias naturales	50
C. Ciencias experimentales	51
D. Ciencias humanas y sociales	51
V. Clasificación de la ciencia	52
A. Ciencias fácticas y formales	53

CAPÍTULO TERCERO**LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Y EL MÉTODO CIENTÍFICO	55
I. Generalidades de la investigación científica	56
II. Tipología de la investigación científica	57
A. Según el propósito del estudio	58
B. Según el nivel de conocimiento	61
C. Según el tipo de datos	65
D. Según el grado de manipulación de las variables	67
E. Según la naturaleza o enfoque del tema	68
III. La investigación en el campo de las ingenierías	70
IV. ¿Qué es el método científico?	71
V. Importancia del método científico en el avance de la ciencia e ingeniería	73

CAPÍTULO CUARTO

ASPECTOS GENERALES DE LA TESIS	77
I. ¿Qué es la tesis?	78
A. Características	80
B. Tipos de tesis	82
II. Las normas apa y su importancia	84
III. Modelos de tesis según grados académicos	88
A. A nivel de bachillerato	89
B. A nivel de titulación	89
C. A nivel de maestría y doctorado	90

CAPÍTULO QUINTO**APRENDIENDO A INVESTIGAR EN INGENIERÍA:**

PASO A PASO CON EJEMPLOS PRÁCTICOS	95
I. Proceso de la investigación científica: generalidades	96
II. Indicadores para la selección del tema de investigación	99
A. Formas prácticas para seleccionar el tema	102
B. Temas de investigación vs. área temática	103
III. ¿Qué es la situación problemática?	107
A. Fase I: Planteamiento del problema de investigación	107
B. Formulación del problema general y específicos	112
IV. Objetivos	115
A. Elaboración de objetivo general y objetivos específicos	115
B. Modelos para la elaboración de objetivos	118
V. Justificación de la investigación	121
A. Tipos de justificación de la investigación	122
B. Ejemplos de la redacción de la justificación	124

VI.	Fase II: Marco teórico y el estado del arte	124
A.	Antecedentes del problema	129
B.	Bases teóricas	131
C.	Bases conceptuales	133
D.	El estado del arte de la investigación	135
E.	Glosario de términos	139
VII.	Fase III: hipótesis y variables de estudio	140
A.	Formulación de hipótesis general e hipótesis específicas	140
B.	Identificación de las variables	145
C.	Operacionalización de las variables	148
D.	Elaboración de la matriz de consistencia	150
VIII.	Fase IV: metodología de la investigación	153
A.	Identificación del tipo de investigación	153
B.	Diseño de la investigación: experimental y no experimental	160
C.	Unidad de análisis	164
D.	Población, muestra y selección de la muestra de estudio	165
E.	Muestra	166
F.	Selección de la muestra	167
G.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	168
H.	Técnicas de procesamiento de datos	169
1.	Procesamiento BATCH (para lotes de gran volumen de datos)	170
2.	Procesamiento en <i>Stream</i>	171
3.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos en tiempo real	171
IX.	Fase V: análisis e interpretación de resultados	174
A.	El análisis e interpretación del resultado DE LOS DATOS	174
B.	Conclusiones y recomendaciones	177
X.	Fase VI: del informe final de la investigación	180
XI.	Redacción de la bibliografía	180
XII.	Datos adicionales para el perfil de proyecto de investigación	182
A.	Presupuesto y cronograma de actividades para el proyecto de tesis	183

CAPÍTULO SEXTO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LAS INGENIERÍAS	187
I. ¿Qué es una línea de investigación aplicada a las ingenierías?	188
II. Líneas de investigación dentro del marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	192
III. Diferencia entre las líneas de investigación y los temas de investigación	194
IV. Perspectiva general de las líneas de investigación en algunas ingenierías	196
A. En Ingeniería Industrial	196
B. Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo	197
C. Ingeniería Textil	198
D. Ingeniería de Sistemas	199
E. Ingeniería Geológica e Ingeniería Ambiental	200
F. Ingeniería de Minas y Metalurgia	201
G. Ingeniería Civil	202
H. Ingeniería Electrónica	203
I. Ingeniería Eléctrica	203
J. Ingeniería de Telecomunicaciones	204
K. Ingeniería Química	205

CAPÍTULO SÉPTIMO

MARCO NORMATIVO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	207
I. Disposiciones de la Ley N.º 30220	208
II. Normatividad vigente de la sunedu	213
III. Reglamentación del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –CONCYTEC–	214
IV. Cuerpo normativo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos –UNMSM–	216
A. Estatuto vigente	217
B. Reglamentos y directivas del Vicerrectorado de Investigación y Posgrado	222
C. Reglamentos y directivas del Vicerrectorado Académico de Pregrado	224

REFERENCIAS	229
--------------------	------------

ANEXOS	249
---------------	------------

Índice de tablas

TABLA 1.	Principales corrientes que abordaron el problema del origen del conocimiento	25
TABLA 2.	Principales corrientes que abordan el problema de la naturaleza del conocimiento	27
TABLA 3.	Diferencias entre las ciencias fácticas y formales	53
TABLA 4.	Modelos de tesis según su naturaleza	79
TABLA 5.	Clasificación de las citas	85
TABLA 6.	Referencias bibliográficas	87
TABLA 7.	Plantilla de tesis para licenciatura	89
TABLA 8.	Modelo de tesis según una investigación cualitativa	92
TABLA 9.	Modelo de tesis según una investigación cuantitativa	93
TABLA 10.	Criterios en la delimitación del tema	101
TABLA 11.	Consideraciones sobre la selección del tema de investigación	102
TABLA 12.	Programas e investigación para la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM	104
TABLA 13.	Temas y áreas temáticas de la carrera de Ingeniería Industrial	106
TABLA 14.	Proceso para llevar a cabo el planteamiento del problema de investigación	107
TABLA 15.	Ejemplos de formulación de problemas de investigación	113
TABLA 16.	Ejemplo de formulación de problemas específicos a partir del problema general	114
TABLA 17.	Redacción de objetivos según áreas cognitivas	117
TABLA 18.	Tipos de justificación de la investigación	122
TABLA 19.	Ejemplo de base conceptual	134
TABLA 20.	Ficha básica de resumen	138
TABLA 21.	Ficha básica sobre reseña selectiva	138
TABLA 22.	Ficha comparativa de textos	139
TABLA 23.	Ejemplos de hipótesis de una sola variable	143
TABLA 24.	Ejemplos de hipótesis de más de una variable	143
TABLA 25.	Ejemplos de hipótesis específica	145
TABLA 26.	Hipótesis general e Identificación de variables	147
TABLA 27.	Ejemplo de operacionalización de variables	149
TABLA 28.	Bases del ejemplo de operacionalización	150
TABLA 29.	Ejemplo de matriz de consistencia	152
TABLA 30.	Diseño de investigación	161
TABLA 31.	Ejemplo de unidad de análisis	164
TABLA 32.	Ejemplo de población	166

TABLA 33.	Cuadro de técnicas e instrumentos de recolección de datos	168
TABLA 34.	Técnicas de procesamiento de datos	169
TABLA 35.	Clasificación de citas de la norma APA	181
TABLA 36.	Ejemplo de presupuesto	183
TABLA 37.	Ejemplo de cronograma de actividades	185
TABLA 38.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	192
TABLA 39.	Lista de requisitos para la obtención de grados y títulos académicos	211
TABLA 40.	Estructura del estatuto vigente de la UNMSM	218
TABLA 41.	Estudios generales: áreas académicas y facultades	225

Índice de figuras

FIGURA 1.	Principales corrientes que abordan el problema de la posibilidad del conocimiento	26
FIGURA 2.	Principales elementos del proceso cognoscitivo	29
FIGURA 3.	Orientaciones de las definiciones de ciencia	39
FIGURA 4.	La ciencia como sistema	40
FIGURA 5.	Representación del inductivismo	43
FIGURA 6.	Ejemplificación del falsacionismo: estadística analítica	45
FIGURA 7.	Representación del avance científico, según el historicismo	47
FIGURA 8.	Ejemplo de investigación formal	58
FIGURA 9.	Ejemplo de investigación aplicada	60
FIGURA 10.	Ejemplo de investigación exploratoria	61
FIGURA 11.	Ejemplo de investigación descriptiva	62
FIGURA 12.	Ejemplo de investigación correlacional	63
FIGURA 13.	Ejemplo de investigación explicativa	64
FIGURA 14.	Ejemplo de investigación cuantitativa	65
FIGURA 15.	Ejemplo de investigación cualitativa	66
FIGURA 16.	Ejemplo de investigación experimental	67
FIGURA 17.	Ejemplo de investigación no experimental	68
FIGURA 18.	Ejemplo de investigación documental	69
FIGURA 19.	Ejemplo de investigación de campo	69
FIGURA 20.	Propósitos de una tesis	80
FIGURA 21.	Tipos de tesis	82
FIGURA 22.	Fases del proceso de investigación (una vez que se tiene el tema de investigación seleccionado)	98
FIGURA 23.	Ejemplo de redacción de objetivos general y específicos	118
FIGURA 24.	Procedimiento de elaboración de objetivo	118
FIGURA 25.	Estructura gramatical de la oración de los objetivos	119
FIGURA 26.	Introducción del término objetivo en su estructura	119
FIGURA 27.	Redacción de los objetivos de un ejemplo	120
FIGURA 28.	Ejemplo de redacción de la justificación de una investigación	124
FIGURA 29.	Características del marco teórico	125
FIGURA 30.	Esquema del contenido del marco teórico y su importancia	126
FIGURA 31.	Elaboración del marco teórico	126
FIGURA 32.	Ejemplo del esquema del marco teórico	127
FIGURA 33.	Importancia del marco teórico	129

FIGURA 34.	Ejemplo de redacción de antecedente	130
FIGURA 35.	Ejemplo de bases teóricas	132
FIGURA 36.	Criterios para la elaboración del estado del arte	136
FIGURA 37.	Modelos de fichas para procedimiento de elaboración del estado del arte	137
FIGURA 38.	Modelos de fichas para procedimiento de elaboración del estado del arte	137
FIGURA 39.	Esquema de formulación de hipótesis	142
FIGURA 40.	Tipos de variables	146
FIGURA 41.	Tipos de investigación utilizados en el área de ingeniería	154
FIGURA 42.	Ejemplo de redacción de tipo de investigación	159
FIGURA 43.	Ejemplo de redacción de diseño en ingeniería	162
FIGURA 44.	Ejemplo de muestra	166
FIGURA 45.	Tipos de selección de muestra	167
FIGURA 46.	Coeficiente de Pearson	172
FIGURA 47.	Ejemplo de análisis e interpretación de resultados	173
FIGURA 48.	Ejemplo de técnicas de análisis e interpretación de datos	175
FIGURA 49.	Ejemplos de redacción de conclusión y recomendación	179
FIGURA 50.	Ejemplo de los elementos de un área académica	189
FIGURA 51.	Relación entre área y línea de investigación	190
FIGURA 52.	Diferenciación entre una línea de investigación y un tema de investigación	195
FIGURA 53.	Funciones de la universidad	209

Agradecimientos

- A mi madre, quien no pudo leer este libro terminado, pero siempre me acompañó con su sabiduría.
- A mi padre, que me instó a enseñar a mis alumnos a investigar, recordándome que la educación es la clave para formar personas menos manipulables y libres.
- A mis hijos GUILLERMO y JEAN CARLO, quienes inspiran estos estudios y propuestas con la esperanza de legarles un mundo más justo y mejor a través de la investigación.
- A GUILLERMO, mi esposo, por ser mi apoyo incondicional.
- A mis hermanos y hermanas, que siempre han estado a mi lado, apoyando mis aspiraciones de una u otra forma.
- A mis estudiantes pre y posgrado, por enseñarme algo nuevo cada día.
- A mis colegas, cuya labor me inspira a escribir todo lo que pueda contribuir al crecimiento académico.

Presentación

El presente libro sobre la investigación científica es vital en el desarrollo de todos los aspectos de la vida humana, porque contribuye en la educación, salud, economía, tecnología y, en general, en la búsqueda de la calidad de vida humana óptima. En ese sentido, conocer las fases de esta actividad se considera una competencia indispensable en la formación de los futuros profesionales.

Hoy en día, la difusión de esta actividad en el aprendizaje universitario peruano es deficiente porque se aprecia en los estudiantes un gran desconocimiento de los aspectos esenciales del quehacer investigativo. Esta situación se manifiesta en su trayectoria académica: presentan dificultades en la elaboración de proyectos de investigación como sus tesis de grado. Por tanto, es necesario brindarles herramientas adecuadas para que puedan suplir esta deficiencia y alcanzar las competencias indicadas.

Este escrito, precisamente, está orientado a guiar al estudiante en el camino de la investigación científica, en específico en los campos de ingeniería. Su contenido parte de los aspectos teóricos de esta actividad, como conceptos y nociones básicas de la ciencia y la epistemología. Así mismo, enfatiza en su aspecto práctico y metodológico.

La exposición de este libro es amena y didáctica, adecuada para los estudiantes de pregrado y posgrado de las carreras de ingeniería y afines. La ventaja que ofrece, es brindar alternativas u opciones que permitan al estudiante identificar su objeto de interés y emprender su estudio. Así pues, su objetivo general es que puedan desarrollar de manera eficiente un proyecto de investigación, sobre todo, las tesis de pre y posgrado, dado que es una necesidad no solo para la formación profesional, sino también para el desarrollo de la educación peruana en general.

Introducción

El presente libro sobre la investigación en ingeniería, es una labor importante para el desarrollo profesional de los estudiantes universitarios porque contribuye a su formación personal, científica y social. En efecto, los conocimientos que genera y proporciona son aplicados en la resolución de problemas de cualquier ámbito en el cual vayan a realizar sus prácticas de pregrado o dedicarse profesionalmente, una vez terminados sus estudios. De ahí que su difusión sea una tarea constante para la institución universitaria.

Las exigencias de la institución universitaria peruana y de la política educativa que la regula contemplan los problemas que aquejan a la sociedad. De hecho, la formación de sus estudiantes apunta a que sean capaces de afrontarlos y resolverlos. Por esta razón, presentan políticas que buscan incentivar el desarrollo de proyectos de investigación durante el transcurso de la carrera hasta su término, el cual se certifica después de la sustentación de su último trabajo de investigación: su tesis de pregrado y sus grados académicos de posgrado.

Así pues, esta actividad está presente en los planes de estudio de todas las carreras universitarias pues, con ella, se asegura la calidad de la formación universitaria, y, por ende, de los estudiantes. Sin embargo, por diversos motivos no todas las carreras presentan una cantidad uniforme de estudiantes graduados con la tesis sustentada. Por lo general, esta situación sucede por la falta de un modo de exposición claro y completo de los principios teóricos y fraseológicos de la investigación.

En concordancia con estas exigencias, el presente libro expone los aspectos elementales que componen la actividad de investigación en relación a las ingenierías. Respecto de la teoría, aborda los principios epistemológicos y conceptuales de la investigación; respecto de la práctica, los lineamientos del proceso de investigación. El libro está orientado a la enseñanza de la investigación de estudiantes de ingeniería, por lo que se enfatiza en los tipos y diseños de investigación usados en este ámbito académico universitario.

Introduction

This book on engineering research is an important contribution to the professional development of university students because it contributes to their personal, scientific, and social development. Indeed, the knowledge it generates and provides is applied to problem-solving in any field in which they will pursue their undergraduate internships or pursue professional careers upon completion of their studies. Therefore, its dissemination is an ongoing task for the university institution.

The demands of Peruvian universities and the educational policies that govern them address the problems that plague society. Indeed, the training of their students aims to ensure they are capable of addressing and resolving these problems. For this reason, they implement policies that seek to encourage the development of research projects throughout their studies until their completion, which is certified after the completion of their final research project: their undergraduate thesis and their postgraduate degrees.

Thus, this activity is present in the curricula of all university programs because it ensures the quality of university education and, consequently, of the students. However, for various reasons, not all programs have a uniform number of students graduating with their theses supported. This situation generally arises from the lack of a clear and comprehensive presentation of the theoretical and phrasing principles of research.

In line with these demands, this book presents the fundamental aspects of engineering research. Regarding theory, it addresses the epistemological and conceptual principles of research; regarding practice, it addresses the guidelines of the research process. The book is geared toward teaching research to engineering students, emphasizing the types and designs of research used in this academic university setting.

CAPÍTULO PRIMERO

Nociones básicas del conocimiento y la epistemología

El conocimiento científico es el producto de un proceso humano que inicia con el afán de aprender y comprender la realidad. Tal interés ha motivado a las personas a emprender actividades de investigación, que acrecentaban las nociones que se tenían de ciertos objetos y fenómenos. Así, este conocimiento se desarrolló de manera gradual y progresiva. Una de las consecuencias más valoradas era alcanzar la realización individual y social.

Abordarlo de esta manera, o sea, atendiendo a las condiciones que lo hacen posible, el conocimiento científico se plantea desde una perspectiva filosófica, la cual se inscribe en el campo de la epistemología. Esta disciplina estudia de manera crítica los conceptos, métodos, procedimientos, etapas y resultados involucrados en el ejercicio de la ciencia. Su atención al conocimiento científico se debe a la fiabilidad de los datos y explicaciones que ofrece, pues permiten desarrollar eficazmente emprendimientos con grandes ventajas.

Las reflexiones epistemológicas que se suscitan acerca de la práctica científica son relevantes para el desarrollo de las propias ciencias, puras como la física y la biología, o fácticas, como la ingeniería o la ecología, porque proporcionan toda clase de herramientas conceptua-

les y procedimentales que permiten validar cada paso de la investigación. En otras palabras, la epistemología da sustento lógico y procedimental a la actividad científica.

En ese sentido, la epistemología posee un carácter normativo para las ciencias. Establece qué conocimientos pueden ser válidos y cuáles de ellos pueden llegar a ser científicos. A partir de criterios de racionalidades decir, el quehacer epistemológico precisa por qué un determinado conocimiento se considera como racional, independiente de las circunstancias particulares que lo afecten.

En el presente capítulo, se abordan las nociones básicas de la ciencia que las reflexiones epistemológicas han tratado hasta el momento. El objetivo es exponer la utilidad de estas nociones para una práctica consciente y rigurosa de la investigación científica pues, si no se tiene claro este dominio, tal actividad solo sería mecánica y estéril a nivel de objetivos.

I. NOCIONES GENERALES SOBRE EL CONOCIMIENTO

Desde la antigüedad, las reflexiones acerca de la capacidad racional del hombre han suscitado controversias entre los pensadores. El desarrollo de la filosofía en Grecia tuvo como tópicos al conocimiento, la naturaleza, la verdad y la ciencia. De hecho, filósofos como PARMÉNIDES de Elea, HERÁCLITO de Éfeso, PLATÓN de Atenas y ARISTÓTELES de Estagira, determinaron que la esencia de estos objetos de reflexión era propiamente abstracta.

Tal característica precisó la concepción de ciencia y, por ende, de conocimiento científico que se tiene hasta el día de hoy. Ambos se relacionan con la capacidad humana de la abstracción, es decir, la capacidad intelectual, propia del ser humano. Esto se evidencia con la definición que maneja la Real Academia de la Lengua Española¹, que es: conocimiento como entendimiento, inteligencia y razón natural.

En efecto, cada una de estas nociones sinónimas al concepto de conocimiento hace alusión a la capacidad de abstraer o inteligir los aspectos del mundo mediante operaciones, imágenes y conceptos mentales, los cuales son expresados por medio del lenguaje humano.

1

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. "Conocer", *Diccionario de la lengua española*, disponible en [<https://dle.rae.es/conocer?m=form>].

De esta manera, se puede hacer la diferencia entre conocimiento y realidad, conocimiento y objeto, comprensión y fenómeno. Evidentemente no son lo mismo, pero el contenido de uno, el que se encuentra en la mente humana, se corresponde con las características que componen al otro, la realidad.

Como la realidad tiene diversas dimensiones, el conocimiento que se obtenga de ellos también presentará una tipología múltiple. De ahí que haya distintas ciencias y disciplinas científicas. Claro que, en todos los casos, debe cumplir ciertos requisitos consensuados por la comunidad científica y la racionalidad que la sustenta. Así pues, el conocimiento científico debe ser válido, para lo que necesita de un procedimiento riguroso de validez. También debe ser verificable, esto es, que pueda ser comprobado empíricamente.

Estos procedimientos de obtención de conocimiento científico son cruciales para afirmar que en realidad tal conocimiento describe o explica la realidad; en cierto sentido, se trata de probar la fiabilidad del conocimiento. Al respecto, es claro que en la historia de la ciencia los conocimientos científicos han pasado por revoluciones que cuestionaron su validez, lo que no evitó que la práctica científica siga intentando conseguir conocimientos con mayor validez. De esta manera, se puede afirmar que la ciencia elabora representaciones cada vez más precisas acerca de la realidad que estudia².

II. TEORÍA DEL CONOCIMIENTO: APORTES FILOSÓFICOS

El estudio del conocimiento a lo largo de la historia, desde los primeros sistemas filosóficos hasta la actualidad, se identifica con la llamada teoría del conocimiento. En sus inicios, la relación del hombre con el conocimiento tuvo un carácter mágico-realista, ya que se le asignaba un valor sobrenatural a todo aquello que escapaba de la comprensión humana. Incluso, en las reflexiones filosóficas de los griegos, el conocimiento de carácter abstracto; fundamenta el origen de todo a partir de la existencia de un mundo ideal, en el que habitaba el dios Demiurgo.

2

ANDRÉS MARTÍNEZ MARÍN y FRANCY RÍOS ROSAS. “Los conceptos de conocimiento, epistemología y paradigma, como base diferencial en la orientación metodológica del trabajo de grado”, *Cinta de Moebio*, n.º 25, 2006, pp. 111 a 121, disponible en [<https://cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/25960>].

Más tarde, durante la Edad Media, el conocimiento estaba limitado por su vínculo con la religión y la interpretación de los textos bíblicos. Con el surgimiento de la modernidad, las corrientes filosóficas plantearon diversos orígenes y naturalezas acerca de los conocimientos. A lo largo del desarrollo histórico de la filosofía se ha abordado el problema del conocimiento, tomando en cuenta diversas perspectivas que muchas veces eran inconciliables. Los tópicos que comprenden la discusión en torno a la teoría del conocimiento están divididos en tres grandes temas: el origen, la posibilidad y la naturaleza del conocimiento.

A. Origen del conocimiento

Esta cuestión se resume en el siguiente dilema: el conocimiento proviene únicamente de la experiencia sensorial o de las funciones de la capacidad racional. En otras palabras, el conocimiento se consigue a partir de las impresiones que recibe del mundo a través de sus cinco sentidos o a partir de las funciones de la inteligencia. Las dos grandes corrientes que abordaron este problema fueron el racionalismo y el empirismo, cuyas ideas marcaron el desarrollo de la modernidad.

Por otro lado, a pesar de que las perspectivas dominantes acerca del origen del conocimiento fueron el racionalismo y el empirismo, también se manifestaron otras corrientes, que en su mayoría partían de los fundamentos planteados por las corrientes principales. De esta manera, se pueden resaltar los planteamientos de las siguientes escuelas:

- *Intelectualismo*: Pretende mediar entre las posiciones opuestas del racionalismo y el empirismo, ya que considera que tanto el pensamiento como la experiencia influyen de la misma manera en la formación del conocimiento.
- *Apriorismo*: También intenta mediar las visiones racionalista y empirista, pero plantea la existencia de elementos *a priori*, los cuales son formas del conocimiento. Considera a los factores *a priori* como recipientes vacíos que pueden ser llenados con contenidos concretos por medio de la experiencia.

TABLA 1. Principales corrientes que abordaron el problema del origen del conocimiento

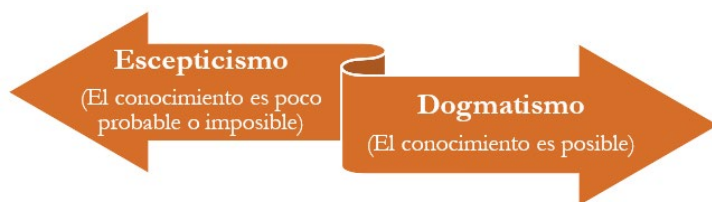
Corriente filosófica	Descripción
Racionalismo	Se caracterizó por seguir los ideales cartesianos y exaltar a la razón como única fuente de conocimiento. Plantea que en la conciencia humana existen conocimientos e ideas <i>a priori</i> , donde no intervienen los sentidos. Así mismo, la visión racionalista señala que el conocimiento se caracteriza por ser necesario y universal. Tuvo como máximo representante a RENÉ DESCARTES.
Empirismo	Se contrapone a los fundamentos del racionalismo, pues señala que el único medio posible para llegar al conocimiento es la experiencia. A través de los sentidos, el individuo percibe el mundo y aprehende la realidad. Entre sus principales representantes destacan JOHN LOCKE, DAVID HUME y THOMAS HOBBES. En la actualidad, el empirismo mantiene una estrecha relación con el conocimiento científico, ya que las observaciones se realizaban haciendo uso de los sentidos, por lo que el empirismo epistemológico sirvió de soporte para el desarrollo de la actividad científica.

Fuente: basado de JUAN CARLOS MORENO ORTIZ. "Crisis y evolución actual de la epistemología", *Co-herencia*, vol. 5, n.º 9, 2008, pp. 169 a 190, disponible en [<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/co-herencia/article/view/126>].

B. Posibilidad del conocimiento

Este problema se plantea por medio de la siguiente pregunta: ¿qué posibilidad tiene el ser humano para llegar al conocimiento? Con relación a esta interrogante, se han propuesto dos grandes teorías que sintetizan todas las nociones respecto a este problema: el escepticismo y el dogmatismo.

FIGURA 1. Principales corrientes que abordan el problema de la posibilidad del conocimiento



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se muestran dos posturas contrapuestas. La primera es el escepticismo, que cuestiona la capacidad del hombre para conocer cualquier tipo de certeza o verdad. Enfatiza en la capacidad para dudar y desconfiar de la razón y los sentidos. Así mismo, concibe como improbable el contacto entre el sujeto y el objeto. Y, en los casos más radicales, afirma que no puede haber aprehensión alguna de la realidad. Por estas razones, propone que la actitud más coherente que se puede tomar al respecto es la indiferencia.

La segunda postura es el dogmatismo, el cual plantea que el conocimiento sí es posible debido a la existencia de verdades evidentes e innegables que constituyen principios para conocer todo lo demás. Según esta perspectiva, son cuatro: la existencia del mundo físico, la existencia del sujeto cognoscente, el principio de no contradicción y la amplitud de la mente para albergar el conocimiento³.

Además de estas perspectivas, también se manifestaron otras corrientes menores en torno a la posibilidad del conocimiento. Entre las más conocidas se destacan:

- *Subjetivismo*: aunque no acepta la existencia de ninguna verdad universal, sí concibe la existencia de una verdad individual, la cual depende de factores internos del propio sujeto, que es el que conoce y juzga.

3

AUGUSTO V. RAMÍREZ. "La teoría del conocimiento en investigación científica: una visión actual", *Anales de la Facultad de Medicina*, vol. 70, n.º 3, 2009, pp. 217 a 224, disponible en [<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/943>].

- *Relativismo*: coincide con el subjetivismo al afirmar que no existe ninguna verdad absoluta, pero se distancia de aquel al señalar que toda verdad es relativa y dependiente de factores externos.
- *Pragmatismo*: niega también la posibilidad del conocimiento, pero recupera el concepto de verdad y señala que sólo lo útil puede ser verdadero.
- *Criticismo*: doctrina planteada por KANT, acepta la posibilidad del conocimiento, pero propone un cuidadoso examen de todas las implicaciones del mismo. El criticismo no acepta nada que no pase antes por la reflexión y la crítica. Por eso, se sitúa en una posición intermedia entre el dogmatismo y el escepticismo.

C. Naturaleza del conocimiento

Esta cuestión aborda la esencia del conocimiento. En este aspecto se suele aceptar la idea de que el conocimiento es un acto consciente e intencional por parte del sujeto, el cual está en la capacidad cognoscitiva para aprehender la representación del objeto. Sin embargo, también se asume que la naturaleza del conocimiento es cambiante, ya que el modelo científico a seguir no siempre ha sido el mismo, ha variado a lo largo de la historia, por lo que la naturaleza del conocimiento también se caracteriza por ser frágil y cambiante. Con relación a las interrogantes sobre este problema surgieron dos grandes teorías:

TABLA 2. Principales corrientes que abordan el problema de la naturaleza del conocimiento

Corriente	Descripción
Idealismo	Según esta doctrina, el conocimiento del mundo se reduce a una actividad del espíritu que identifica lo racional con lo real y sostiene que todo conocimiento es posible, incluso aquello que no puede percibirse por los sentidos.
Realismo	De forma contraria al idealismo, afirma que el hombre puede conocer la realidad tal y como es en sí. En muchos aspectos coincide con la perspectiva empirista, ya que señala que solo se pueden conocer los hechos de la realidad.

Fuente: basado de RÓMULO RAMÍREZ DAZA Y GARCÍA. “Aristóteles, el Filósofo”, *Sincronía*, n.º 70, 2016, pp. 3 a 20, disponible en [<https://www.redalyc.org/journal/5138/513852522001/513852522001.pdf>].

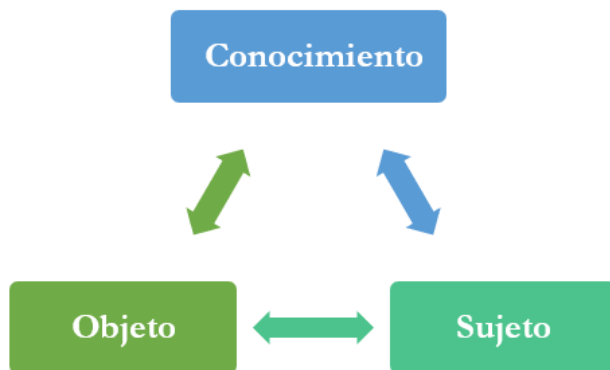
Por otro lado, también se abordaron otras corrientes menores con respecto al problema de la naturaleza del conocimiento. Algunas de ellas fueron:

- *Objetivismo*: señala que dentro de la relación que se establece entre sujeto y objeto, el primero es determinado por el segundo. Por ello, al reproducir las propiedades del objeto, el sujeto es regido por aquel.
- *Subjetivismo*: Se opone al objetivismo, pues plantea que el sujeto determina al objeto a través de su conciencia, ya que la verdad del conocimiento depende del propio sujeto.
- *Fenomenalismo*: se considera como un punto intermedio entre el realismo y el idealismo, ya que señala que el sujeto no conoce las cosas como son en realidad, sino como parece que son. A pesar de que concibe la existencia de una realidad objetiva, considera que es imposible llegar a conocerla.

III. ELEMENTOS DEL PROCESO COGNOSCITIVO

En todo acto de conocimiento intervienen varios elementos que forman parte del proceso cognoscitivo. La tradición filosófica considera esencialmente la participación de dos elementos, que son el sujeto cognoscente y el objeto percibido. A partir de la relación entre ambos, se han planteado las diversas cuestiones en torno a la teoría del conocimiento.

Así, un énfasis en la percepción del sujeto dio lugar al subjetivismo del proceso cognoscitivo; es decir, considerar que es el sujeto quien determina el origen y lo esencial del conocimiento. Por el contrario, al considerar que el valor preponderante se encuentra en el objetivo, dicho en otras palabras, que este existe de manera independiente a la percepción del sujeto, se presenta una postura objetivista.

FIGURA 2. Principales elementos del proceso cognoscitivo

Fuente: Elaboración propia.

Sujeto cognoscente

El sujeto de conocimiento es aquel ser que recibe y capta la información proveniente del objeto, para procesarla y luego formular una determinada idea acerca de aquello que conoce. La idea del sujeto en este proceso comprende dos dimensiones: uno amplio y otro estricto.

En el sentido amplio, el sujeto se concibe como el hombre en toda su dimensión, es decir, con sus facultades intelectuales y sus sentidos en conjunto que lo identifican como parte del mundo. Por otro lado, en un sentido estricto, el sujeto se comprende desde su mundo interior, es decir, desde su conciencia, sentimientos y afecciones más íntimas. Por consiguiente, se considera todo aquello que hace al hombre un ser único e individual.

Objeto de conocimiento

Es todo aquello que estimula la percepción del sujeto. Ahora bien, respecto al objeto se suele problematizar sobre su participación en el proceso cognoscitivo. Por un lado, se le puede considerar como un ente pasivo que solo adquiere valor a partir de la visión del sujeto. Una postura más radical del subjetivismo afirma, incluso, que el objeto no existe fuera de la percepción del sujeto.

Acción y resultado

Esta relación entre el sujeto y el objeto es lo que genera el conocimiento. Según la relevancia que se le otorgue a uno u otro elemento, se producirán diferentes acciones. Así, la acción determina el dominio que ejerce un factor sobre el otro. En efecto, cuando la acción se incline

a favor del sujeto, se generarán las teorías subjetivistas; mientras que cuando la acción influye sobre el objeto, destacarán las nociones de las corrientes objetivistas.

Cabe resaltar que en la actualidad también predominan las acciones en las que tanto el sujeto como el objeto son activos, por lo que se produce una mutua transformación entre ambos elementos. Tal es el caso, por ejemplo, de la corriente constructivista, cuya influencia traspasó el campo de la psicología y se extiende, cada vez más, a otras áreas disciplinares.

El resultado, por otro lado, es aquello que resulta de la relación entre los elementos del proceso cognoscitivo; esto quiere decir, del conocimiento mismo. Este resultado, no obstante, no es el mismo en todos los procesos, pues la noción misma del conocimiento es concebida desde diferentes percepciones. Así, el conocimiento, para algunos, se corresponde de manera fidedigna con la realidad, mientras que, para otros, es una construcción que se ampara en la interpretación y, por lo tanto, está en función de los individuos y de cada grupo social.

IV. CLASIFICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Para encontrar los orígenes del conocimiento científico, se hace necesario explorar las primigenias formas de conocimiento que surgieron con el desarrollo de las primeras civilizaciones. No obstante, la curiosidad por el conocimiento se puede rastrear desde mucho antes en los primeros homínidos. Desde que los primeros grupos de *homo sapiens* observaron la naturaleza y trataron de encontrar algún tipo de explicación a los diferentes fenómenos que presenciaban, ya era posible identificar una forma incipiente de conocimiento.

Por ello, se afirma que el hombre posee una inclinación natural hacia el conocimiento de la realidad, la cual puede ser abordada desde diferentes perspectivas como la natural, social, cultural o física. En ese sentido, el conocimiento es rastreable desde los orígenes de la humanidad y, en consecuencia, se pueden identificar las diversas formas de conocimiento que caracterizaron al hombre en su desarrollo socio histórico.

A. Conocimiento empírico

Es aquel conocimiento que se origina a partir de la experiencia y de las impresiones causadas por los sentidos. Por ello, es una de las primeras formas de conocimiento que tuvieron los hombres. También se identifica con el sentido común, el cual es uno de los tipos de conocimiento más extendidos a lo largo de la historia humana, ya que se origina a partir de un conjunto de saberes extraídos de la propia vida cotidiana y el contacto con la realidad más inmediata.

La principal característica del sentido común es su aplicación práctica, vale decir, el uso de saberes obtenidos de forma particular para la resolución de los problemas cotidianos en la vida del hombre. Este tipo de conocimiento, sin embargo, es asistemático, disperso y fragmentado. Así mismo, debido a su orientación práctica, es incapaz de abordar de manera conjunta los fenómenos particulares, por lo que no puede establecer un modelo confiable de conocimiento para futuros problemas.

B. Conocimiento filosófico

Es uno de los más antiguos, que se relaciona con la búsqueda del conocimiento de la verdad y la naturaleza de las cosas y la realidad que rodean al hombre. El conocimiento filosófico bien puede calificarse como un gran paso en la concepción del individuo acerca del mundo, pues pasó de un saber indeterminado y fantasioso a uno que buscaba sentar bases más racionales.

En los tiempos más antiguos, las primeras explicaciones que ensayaron los grupos humanos frente a los diversos fenómenos de la naturaleza fueron diversas, pero todas tenían una característica en común: concebían el mundo como el resultado de la acción de divinidades y seres sobrenaturales. Esta forma de abordar la realidad se le conoce como pensamiento mítico, cuyo relato busca explicar el origen de determinados fenómenos o el funcionamiento de la realidad.

Con el surgimiento del pensamiento filosófico, esta forma mítica de concebir la realidad dio paso a una concepción más “racional”, en tanto se dejó de lado el carácter simbólico para dar paso a una explicación reflexiva de los eventos de la naturaleza y el mundo. Esto fue posible debido a que en aquel contexto la sociedad griega contaba con los medios necesarios para mantener el bienestar de sus ciudadanos y

propiciar tiempo de ocio que era aprovechado por los primeros filósofos para sus reflexiones⁴.

C. Conocimiento científico

Es aquel tipo de conocimiento que indaga y señala las causas inmediatas de los fenómenos observables. Este saber implica un conocimiento más profundo que el saber empírico y vulgar. Una característica de la ciencia es que divide la realidad para poder abordarla. Así, por ejemplo, dentro del saber científico se encuentran áreas especializadas como la medicina, la psicología, la geografía la ingeniería, entre otros, cada una con una respectiva metodología idónea según sus propias necesidades.

Por otro lado, entre las principales características del conocimiento científico se encuentran las siguientes: objetiva, racional, analítica, especializada, precisa, comunicable, metódica, sistemática, abierta, auto correctiva y práctica.

D. Conocimiento técnico

De manera general, se concibe como un tipo de saber práctico que se suele asociar con los trabajos o las destrezas manuales, aunque también abarca la labor intelectual. Su origen se remonta hasta la antigua Grecia, donde se distinguía a la *techné* como un oficio o el dominio de una determinada actividad. El conocimiento técnico es exclusivamente humano y surgió ante la necesidad de cambiar el entorno natural para las necesidades de los hombres. En la actualidad, este tipo de saber, en conjunto con el desarrollo de la ciencia, ha dado lugar a la tecnología.

Este tipo de conocimiento es aplicable en diferentes campos disciplinarios y en otras actividades humanas que requieren del dominio de una determinada técnica o destreza. De esta manera, constituye un saber importante, pues se emplea para el uso de herramientas, el funcionamiento de máquinas y sistemas, así como para la composición artística.

Por otro lado, se aleja del conocimiento científico, en la medida de que la técnica no implica necesariamente un proceso teórico y experi-

mental, ni supone una concepción del mundo o la realidad, tal como lo hace una visión científica. Así mismo, el saber técnico se caracteriza por no ser innato, es decir, requiere un aprendizaje y una enseñanza especializada para dicho fin.

E. ¿Qué estudia la epistemología?: revisión conceptual

La epistemología se concibe como aquella disciplina filosófica que aborda los distintos problemas que surgen en torno a la teoría del conocimiento. En otras palabras, la epistemología trata acerca del saber y todos los elementos que giran a su alrededor como sus fuentes, tipos de conocimiento, criterios, así como también la relación existente entre el sujeto y el objeto cognoscente. Por otro lado, algunos autores también la denominan teoría del conocimiento y señalan que su objeto de estudio no solo aborda el filosófico, sino también el ordinario y el científico, es decir, el conocimiento en general.

Varios autores han coincidido al señalar que la epistemología es una parte de la ciencia cuyo objetivo es hacer un recorrido por la historia humana con relación a la construcción del conocimiento científico, es decir, la manera en que el hombre le ha dado la categoría de *ciencia* a un determinado conocimiento⁵. Esta concepción de epistemología, así mismo, analiza la génesis de la ciencia y trata de explicar la forma en que el hombre va comprendiendo la realidad a través de la vía experimental en su constante afán de conocer los principios y causas de los fenómenos de la realidad.

La epistemología no es la única disciplina que aborda el tema del conocimiento, pues la gnoseología también es una rama del saber filosófico que se ocupa acerca del conocimiento. La gran diferencia entre ambas, sin embargo, es que esta última estudia el conocimiento en general, mientras que la epistemología se orienta al campo científico de manera más específica.

Por otro lado, la epistemología se distancia de la gnoseología en la medida que la primera busca respuestas a cuestiones trascendentales a través de las siguientes preguntas: ¿cómo se desarrollan los modelos sobre el pensamiento predominante de una determinada época?,

¿cómo avanza el conocimiento?, ¿las diferentes teorías se excluyen unas a otras o se pueden complementar?

La epistemología, por lo tanto, tiene como principal objeto de estudio el conocimiento, concepto que en la actualidad se concibe como el proceso gradual y progresivo desarrollado por el hombre para comprender y explicar su realidad en el afán de realizarse como ser humano, tanto a nivel individual como dentro del grupo o sociedad donde convive. Por otro lado, debido a la propia naturaleza de su objeto de estudio, cabe señalar el uso indistinto de los términos *epistemología* y *teoría del conocimiento*, pues se deja de lado el concepto gnoseológico, cuya aplicación está más restringida al campo filosófico.

– *Importancia en el campo de la ingeniería*

La epistemología, al abordar aspectos relativos al desarrollo científico, se relaciona con diferentes disciplinas profesionales y académicas, tanto humanísticas como de diversas áreas. Una de ellas es la ingeniería, cuya naturaleza difiere del conocimiento filosófico, en tanto la ingeniería no tiene como propósito descubrir leyes predictivas y generales, sino solucionar problemas específicos dentro de un determinado tiempo.

La ingeniería, al ser un campo particular del conocimiento humano, maneja una metodología propia que ha perfeccionado con los años a través del ensayo de prueba y error. No obstante, varios de sus métodos se consideran antiguos, pero siguen siendo válidos, como el uso de los nomogramas, que se desarrollaron de manera empírica en un determinado contexto y se utilizan frente a la falta de otro tipo de herramientas válidas para la resolución de problemas⁶.

En ese sentido, dentro del campo de la ingeniería, la epistemología resulta necesaria pues establece las bases o sustentos científicos necesarios para que cualquier rama de la ingeniería pueda sostener sus argumentos o hipótesis. Cabe resaltar, así mismo, que dentro de la investigación en ingeniería (sobre todo para el doctorado, y en cual-

6 NIDIA CRUZ ZÚÑIGA y ERICK CENTENO MORA. “La construcción epistemológica en Ingeniería Civil: visión de la Universidad de Costa Rica”, *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 19, n.º 1, 2019, pp. 1 a 30, disponible en [<https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/35328>].

quier disciplina académica), se exige un marco epistemológico, en el cual se plantea la visión del investigador con respecto a su trabajo.

De esta manera, la epistemología, dentro del ámbito de la ingeniería, cumple un papel importante, ya que no solo interviene en el proceso de investigación, sino también en su quehacer mismo a través del establecimiento del método científico. Sin este, ningún campo de la ingeniería podría tener el estatus de conocimiento, ya que se siguen una serie de pautas y elementos que hacen posible la construcción del saber disciplinar.

CAPÍTULO SEGUNDO

Fundamentos teóricos de la ciencia

En el capítulo anterior, se observó que el conocimiento, en general, es sumamente amplio e inagotable; del mismo modo, como proceso cognoscitivo, es uno de naturaleza compleja, por lo que ha sido objeto de interés de distintos investigadores a lo largo de la historia, por ejemplo, filósofos, psicólogos, entre otros profesionales. Ahora bien, también se indicó que existe un tipo de conocimiento en específico que se relaciona con la ciencia, se trata, pues, del conocimiento científico.

Este tipo de conocimiento se obtiene mediante el empleo de un conjunto de criterios, tales como objetividad, orden, formalismo, raciocinio, entre otros, así como por el uso de métodos de investigación apropiados y acorde a la realidad que se desea estudiar. Al respecto, la importancia de conocer el concepto de lo qué es la ciencia no es tarea sencilla; sin embargo, resulta totalmente necesaria para poder tener una base teórica y referencial para conocer lo que un investigador científico realiza.

En ese sentido, antes de adentrarnos en la práctica de la investigación científica, es necesario primero conocer qué se entiende por *ciencia* y cómo diferenciarla de otros tipos de conocimientos que existen en el área del saber en general. Ahora bien, históricamente, en el mundo académico, se han propuesto diversas concepciones sobre cómo es

que la ciencia avanza, algunos consideran que lo hace a través de la falsación del conocimiento anterior; otros, a través de las revoluciones científicas, métodos de deducción.

Por otro lado, a pesar de que la ciencia sigue un conjunto de directrices, en la práctica, requiere especializarse en un campo en específico para poder atender a un objeto en concreto, de esta manera es que existe una tipología de la ciencia, entre ellas, las humanas, exactas, naturales, experimentales, entre otras.

A continuación, a lo largo de este capítulo, se presenta una breve descripción de lo que es la ciencia, así como un recuento de sus características epistemológicas más importantes. Así mismo, se describen las propuestas epistemológicas del avance de la ciencia; es decir, cómo se produce el conocimiento científico; por último, se expone tanto la tipología como la clasificación de la ciencia.

I. ¿QUÉ ES Y QUÉ NO ES CIENCIA?

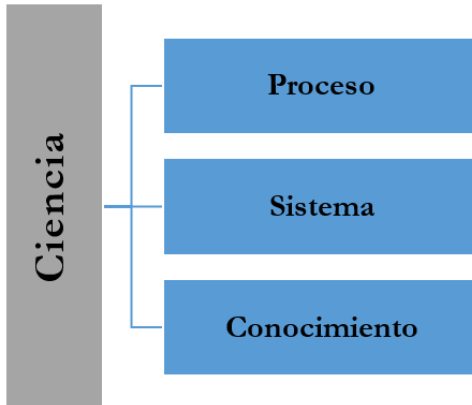
El avance la ciencia ha aportado al desarrollo y avance de lo que conocemos actualmente en la vida humana: a lo largo de la historia, el conocimiento científico, así como el tecnológico, han sido el motor del desarrollo y progreso humano al permitirnos conocer de manera objetiva el mundo que nos rodea y poder sacar provecho de este para satisfacer nuestras necesidades, las cuales se van modificando de forma constante.

Tratar de definir ciencia no es tarea sencilla, no obstante, a lo largo de la historia, diversos personajes, mediante el cuestionamiento del porqué de las cosas en general, han ido trazando los primeros lineamientos de lo que hoy se conoce como ciencia. De esta manera, por ejemplo, filósofos y científicos como ARISTÓTELES, PLATÓN, BERGSON, PEIRCE, POPPER, KUHN, LAKATOS, BUNGE, entre otros, han contribuido sustancialmente en la configuración y definición de lo que es ciencia y cuál debería ser su método más pertinente de acción⁷.

En consecuencia, en la literatura existe un sinfín de definiciones de lo que es la ciencia, entre ellas, aquellas que la conceptualizan como un conocimiento sistemático, un modo de conocer la realidad de manera

objetiva, un estilo de pensamiento, entre otras. Sin embargo, a pesar de la infinitud de propuestas, se muestran tres lineamientos principales en cuanto a su teorización: la ciencia como proceso, la ciencia como sistema y la ciencia como conocimiento.

FIGURA 3. Orientaciones de las definiciones de ciencia



Fuente: adaptado de WILCHES ZÚÑIGA. *Introducción a la ciencia*, cit.

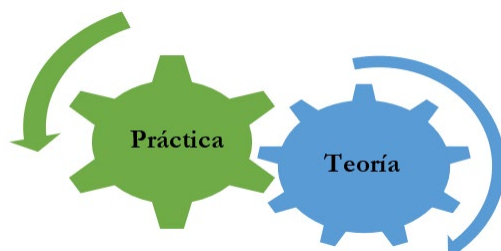
En primer lugar, se presenta la definición de la ciencia como proceso, la cual es la más popular. Esta consiste en considerar que la ciencia está conformada por un conjunto de pasos que tienen por objetivo un fin. En este caso, se refiere que esta secuencialidad de fases (F1, F2, F3, ...Fx) conforma lo que es la investigación científica y el objetivo es conocer un aspecto de la realidad; es decir, obtener un conocimiento verídico (C). Es importante señalar que no se trata de cualquier proceso cognoscitivo de aprehensión de la realidad, sino que se caracteriza por ser uno metódico, objetivo, racional y lógico.

En segundo lugar, se indica que la ciencia es un sistema, aquello implica que está constituida por fases, a saber, una parte empírica y otra teórica. DÍAZ⁸, al respecto, afirma que su separación se realiza con fines descriptivos, ya que, en el plano real, están íntimamente asociados e interactúan de forma constante. En relación, el plano empírico

se asocia con la realidad mediata a través de los instrumentos de recolección de datos, la observación y descripción, con la finalidad de obtener datos verificables, medibles y objetivos.

Por su parte, el plano teórico se relaciona con encontrar las causas primarias que expliquen el por qué la realidad se muestra externamente como es y no de otra manera, es decir, por ejemplo, por qué ante una acción le corresponde una reacción o por qué en determinadas zonas del planeta existe abundante vegetación, y en otras, extensas superficies de hielo. Dicho de otra manera, el componente teórico de la ciencia como sistema se podría ejemplificar de la siguiente manera: ¿por qué “x” se presenta externamente como “x”?, el investigador científico, al respecto, propondrá que algo dentro de “x” debe motivar que tenga dicha apariencia. Este cuestionamiento, básicamente, es el motor de lo que se conoce como ciencia moderna, se trata, pues, del principio de causalidad.

FIGURA 4. La ciencia como sistema



Fuente: adaptado de DÍAZ NARVÁEZ. “El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las investigaciones cuantitativas y cualitativa”, cit.

Por último, la definición de la ciencia como conocimiento, se asocia con el resultado o producto de la aplicación del método científico. Esto quiere decir, que es la información generada a través de la puesta en práctica de una serie de pasos sistemáticos, racionales, lógicos, formales y comprobables, los cuales producen como fin un conocimiento sistemático, racional, verificable, contrastable y, por supuesto, falible, en palabras de BUNGE⁹. Por su parte, DÍAZ¹⁰ agrega que su veracidad

9 MARIO BUNGE. *La ciencia: su método y filosofía*, Pamplona, Edit. Laetoli, 2013.

10 DÍAZ NARVÁEZ. “El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las investigaciones cuantitativas y cualitativa”, cit.

es universal, general y necesaria, así como es el producto de infinitos intentos por tratar de conocer la realidad.

En relación, en el campo de las ingenierías, estos intentos por representar, conocer y explicar la realidad, se realizan, por lo general, a través de los modelos matemáticos; es decir, representaciones matemáticas de objetos y fenómenos reales. Al respecto, es importante puntualizar que ningún modelo puede representar de manera idéntica la realidad; no obstante, si se puede acercar lo suficiente –mediante la incorporación de criterios, variables, constantes, entre otros elementos– como para explicar fenómenos y poder transformarlos para un determinado fin, por ejemplo, brindar una solución a un problema práctico¹¹.

II. CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS DE LA CIENCIA

La ciencia y su producto, el conocimiento científico, se caracterizan y distinguen del resto de tipos de conocimientos por su rigor, objetividad y sistematicidad. A lo largo de la historia, los distintos epistemólogos han propuesto distintos rasgos a la ciencia, a continuación se brinda un listado de los más significativos, así como una descripción de cada uno de ellos, según ELIZONDO¹², GÓMEZ y RÍOS OSORIO¹³ y WILCHES¹⁴:

- *Es lógica*: la ciencia se ciñe y sigue los principios de la lógica, emplea silogismos, sigue un proceso estructurado y ordenado, así como tiene como base un conjunto de elementos, a partir de los cuales reali-

11 MARÍA D. ARAVENA DÍAZ, DANILO DÍAZ LEVICOY, FRANCISCO RODRÍGUEZ ALVEAL y NOEMÍ CÁRCAMO MANSILLA. “Estudio de caso y modelado matemático en la formación de ingenieros. Caracterización de habilidades STEM”, *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 30, n.º 1, 2022, pp. pp. 37 a 56, disponible en [<https://ingeniare.uta.cl/index.php/inge/article/view/772>].

12 ARTURO ELIZONDO LÓPEZ. *Metodología de la investigación contable*, 3.ª ed., México, D. F., Thomson Editores, 2002.

13 LUIS FERNANDO GÓMEZ y LEONARDO RÍOS OSORIO. “Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional”, *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, vol. 14, n.º 29, 2014, pp. 33 a 55, disponible en [<https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/rcfc/article/view/1653>].

14 WILCHES ZÚÑIGA. *Introducción a la ciencia*, cit.

za sus operaciones. Algunas de las orientaciones lógicas que puede seguir es la de entidad (existen entes individuales que se explican por sí mismos), diferencial (definición de entidades por oposición) y dialéctica (una síntesis de las dos anteriores).

- *Metodicidad*: la ciencia requiere de métodos para ser considerada como tal, aquello implica que el conocimiento científico es alcanzable mediante la aplicación de métodos científicos adecuados y pertinentes.
- *Generalidad*: la ciencia se aboca al estudio del conocimiento general, es decir, de encontrar y descubrir las premisas generales que expliquen el funcionamiento general de la naturaleza como el de la sociedad.
- *Verificabilidad*: la ciencia se ocupa de verificar los fenómenos observados de la realidad mediata. Aquello implica la constante contrastación y, según POPPER, la falsación del conocimiento científico.
- *Requiere de la metafísica*: el conocimiento prístino, elemental de la ciencia proviene de las reflexiones metafísicas, propias de la filosofía, tales como los axiomas y principios de la matemática.
- *Descriptiva y explicativa*: la ciencia investiga cómo es la realidad, las causas que la explican, las relaciones que se establecen entre los fenómenos, así como la temporalidad y ubicación de los hechos.
- *Particularidad*: la ciencia, al abarcar la realidad y los fenómenos que suceden en ella, para tratar con rigurosidad cada una de ellas, se subdivide el saber general en ciencias particulares, por ejemplo, la biología, sociología, física, entre otras.

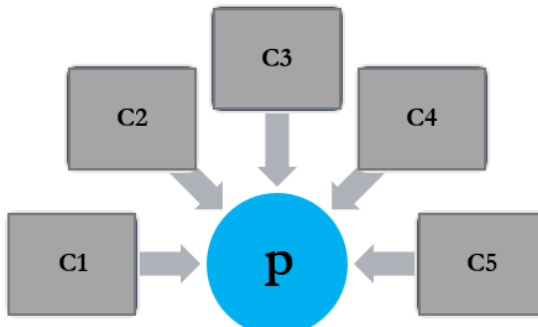
III. PRINCIPALES PARADIGMAS DEL AVANCE CIENTÍFICO

A continuación, se exponen las principales propuestas teóricas que explican el avance de la ciencia y cómo se relacionan con la búsqueda del conocimiento científico.

A. Inductivismo

El inductivismo tiene como principal recurso de acción la lógica inductivista, la cual consiste en la observación empírica de los fenómenos y la generalización de premisas, mediante la observación constante y repetitiva de un rasgo en particular; dicho de otra manera, a partir de la constatación de numerosos casos, se arriba a una premisa general. En ese sentido, es que se considera que el inductivismo se encuentra adscrito al empirismo lógico, corriente filosófica en el que la observación tiene un rol importante en las formulaciones lógicas.

FIGURA 5. Representación del inductivismo



Fuente: adaptado de OSCAR IVÁN QUIRÓS GÓMEZ. “Inductivismo y falsacionismo en epidemiología”, *CES Salud Pública*, vol. 4, n.º 2, 2013, pp. 125 a 128, disponible en [https://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2877].

Para ejemplificar, el mecanismo de acción de la ciencia, según el inductivismo, imaginemos la siguiente situación: en un rosal, se observa que todas las rosas son rojas; al ir a una florería, se aprecia, de igual manera, que todas las rosas son de dicho color, al ir al campo, se aprecia la misma situación. Como resultado, ante estas observaciones, se concluye que todas las rosas son rojas. Tal como se aprecia en la figura anterior, ante la concurrencia de distintos casos particulares y repetitivos (C1, C2, C3, C4, C5), se confirma que una premisa es válida y cierta (P).

Como es de esperarse, en el mundo académico se presentaron científicos y filósofos que respaldan estas afirmaciones sobre cómo la ciencia debe obrar para avanzar en la búsqueda de nuevos conocimientos científicos. No obstante, también se presentaron detractores de esta corriente, quienes la consideraron como una lógica ingenua

e incapaz de explicar las excepciones a estas generalizaciones, entre ellos, el filósofo y científico KARL POPPER.

B. Falsacionismo

En esta propuesta teórica se considera que la falsación es el principal recurso que motiva el avance de la ciencia, este movimiento nace como reacción al enfoque científico: el empirismo lógico. Al respecto, se argumenta que la inferencia inductiva no es válida debido a que no es una inferencia lógica en sentido estricto, POPPER, máximo representante de esta corriente, afirma que, a lo sumo, se trata de una serie de transformaciones tautológicas.

Ahora bien, tras la refutación de los principios del inductivismo, POPPER buscó criterios para demarcar el campo y el camino que debería seguir la ciencia, así como para establecer un límite en relación con la metafísica. Como solución, el filósofo afirmó que la deducción es el método más certero: si bien no se puede acceder al conocimiento científico mediante la observación de una gran cantidad de casos prácticos (inducción), si se puede deducir que cierta proposición no es válida a través de la negación de uno de sus casos¹⁵.

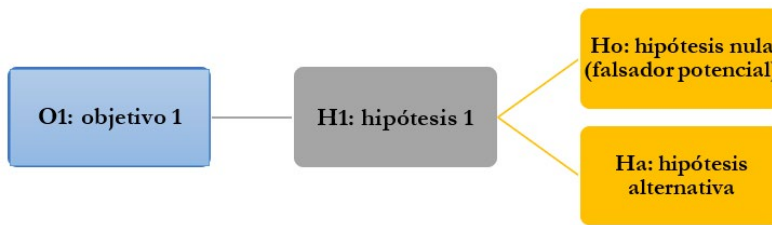
Dicho de otra manera, no se puede confirmar la verificabilidad de una proposición general mediante la observación, pero sí se puede corroborar la verificabilidad de un caso práctico que sustenta esta probable proposición. Al respecto, POPPER indica que la mejor vía es la negación de este caso práctico, de manera que, al comprobarse su negación, mediante un simple proceso de deducción, en este caso, el *modus tollens*, se invalida la proposición general.

Para entender el modo de actuar de esta corriente filosófica, pensemos en el siguiente caso: un investigador quiere sustentar que las rosas son rojas, por tanto, su mecanismo de acción será, de acuerdo con el falsacionismo, hallar un caso práctico que niegue dicha proposición, en este caso, una rosa de un color distinto al rojo. De esta manera, se le otorga carácter científico a su proposición; en ese sentido, se considera que la ciencia avanza a través de la negación del conocimiento y,

a partir de este, proponer nuevas formulaciones que, eventualmente, también podrán ser falsables.

Otro ejemplo práctico de la propuesta de POPPER se evidencia en la estadística. En la investigación científica, en la fase que se desea comprobar la verificabilidad de las hipótesis del trabajo, se propone un falsador potencial para cada hipótesis, este falsador es conocido, mayormente en la estadística, como *hipótesis nula*. Por ejemplo, en la tesis de doctorado en Ingeniería Industrial de SALAS¹⁶, que tiene por objetivo general comprobar que el método de decisión multicriterio intervenga positivamente en la localización de una planta industrial, se propone, en relación con este fin, la hipótesis general, tal como se sigue en la figura a continuación: el plan decisión multicriterio influye positivamente en el diseño de una planta.

FIGURA 6. Ejemplificación del falsacionismo: estadística analítica



Fuente: adaptado de JULIO JOSÉ GONZÁLEZ LÓPEZ, CARLOS LÁZARO GARCÍA y PEDRO ROMERO AROCA. “Estadística analítica”, en PEDRO BENEYTO MARTÍN (ed.). *De la idea a la publicación científica: manual de investigación clínica*, s. l., Edit. Mac Line, 2013, pp. 177 a 186.

Ahora bien, a partir de la hipótesis general, en el contraste de hipótesis se consideran dos opciones: *Ho*: los métodos presentan iguales niveles de decisión en la localización de la planta y *Ha*: los métodos presentan diferentes niveles de decisión en la localización de la planta. Como se aprecia, se propuso un falsador potencial a nuestra propuesta, por tanto, se cumple con el falsacionismo.

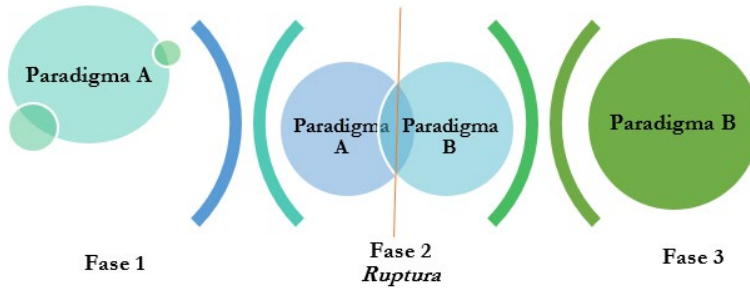
16 JULIO ALEJANDRO SALAS BACALLA. “Modelo jerárquico para optimizar la localización de una planta industrial” (tesis de doctorado), Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021, disponible en [<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/ao5d3a4f-0e3a-47e1-a003-b08472595d29>].

Aquello implica que, si una propuesta teórica desea alcanzar el estatus y rigor científico, no debe tener como sustento la verificación de un conjunto de enunciados básicos, productos de la observación empírica, sino que también debe contemplar la existencia de un enunciado, que cumpla el rol de falsador potencial de la teoría. En otras palabras, toda teoría científica requiere de un falsador potencial para ser considerada como tal; así, se comprende que la teoría científica es “verdadera” de manera temporal hasta que, eventualmente, sea falseada.

En relación, otro aporte de esta corriente filosófica es el concepto de *verificabilidad* del conocimiento, con el cual se refiere que el conocimiento que se obtiene mediante la ciencia no es verdadero de manera total; es decir, por más que se empleen métodos de investigación con un buen potencial explicativo y práctico, no se logra conocer la verdad tal cual. No obstante, se argumenta que ciertos conocimientos se aproximan en mayor medida, a diferencia del resto, a la verdad, lo cual es el criterio que diferencia la potencialidad explicativa de una teoría científica frente a otra. En simples palabras, se considera que la ciencia es siempre perfectible.

C. *Historicismo*

El siguiente modelo filosófico sobre la configuración de la ciencia es propuesto por THOMAS KUHN, físico y filósofo estadounidense, quien afirma que el principal recurso del avance de la ciencia es la *revolución científica*. Al respecto, este es definido como un periodo en el cual se pone en discusión el conocimiento instaurado y reconocido como verdadero en una comunidad científica en un tiempo y lugar determinado. En consecuencia, se reestructuran los modos de pensamiento de una disciplina o un conjunto de ellas.

FIGURA 7. Representación del avance científico, según el historicismo

Fuente: adaptado de ALCALDE BARRETO. “Falsabilidad y revoluciones científicas. Karl Popper y Thomas Kuhn”, cit.

En la figura anterior, en una primera fase, se muestra el paradigma A, el cual es el modo de pensamiento científico dominante y aceptado de una comunidad académica. Posteriormente, en una segunda fase, se aprecia que ciertos fenómenos no pueden ser explicados a cabalidad por este paradigma, por lo que se gesta la discusión acerca de su potencial explicativo. Como reacción, se empieza a configurar uno nuevo de actuar y pensar científico que tenga un mayor alcance explicativo, se trata pues, del paradigma B, en este momento, es que se produce una ruptura en el conocimiento científico y se posiciona como paradigma dominante en una comunidad, tal como se aprecia en la tercera fase.

A modo de ejemplo, imaginemos que deseamos tomar una fotografía profesional de un insecto, en el cual se pueda apreciar de manera nítida su estructura (representación del conocimiento del mundo). Claramente, para cumplir tal fin, se requiere de una cámara y de distintos lentes fotográficos que se adecúan al objetivo, se tiene, por ejemplo, un lente A que obtiene imágenes panorámicas, por lo que se emplea para fondos extensos y amplios (paradigma A); y, por otro lado, un lente B, que se enfoca en los detalles minúsculos y precisos (paradigma B). Obviamente, se decide por el lente B, ya que se podrá obtener imágenes certeras del insecto.

Al respecto, es importante hacer algunas precisiones. La imposición y predominancia del nuevo paradigma, por lo general, tiene dos consecuencias: la primera consiste en el cambio de principios en los que se cimentaba una ciencia, se trata, por tanto, de una transformación profunda de las bases teóricas y conceptuales de una disciplina. Por

otro lado, la segunda, como producto del primer cambio, implica que la conceptualización del mundo con el que trabajaban los científicos se modifica, tal como su nombre lo indica, se revoluciona el conocimiento establecido por uno nuevo tanto teórica como metodológicamente.

Algunos casos concretos son, por ejemplo, en la física, el paso del geocentrismo al heliocentrismo o el paso de la teoría general de gravitación de NEWTON a la teoría de la relatividad de EINSTEIN; en el campo de las ciencias sociales, el paso de HEGEL a MARX. Como último punto, es importante precisar que la existencia de un nuevo paradigma no invalida en su totalidad el conocimiento adquirido, según el panorama anterior, sino que, en algunos casos, este es reubicado y reconceptualizado¹⁷.

D. Programas de Investigación Científica

En este último modelo, se presenta como principal recurso del avance de la ciencia el Programa de Investigación Científica (o PCI, por sus siglas en inglés), propuesto por el discípulo de POPPER, el filósofo húngaro IMRE LAKATOS. En relación, el PCI es definido como el conjunto de teorías que se agrupan en cuerpos teóricos más amplios que se orientan a la resolución de un fin determinado.

Esta corriente parte de la reformulación y la mejora del falsacionismo de POPPER: se propone que su método no es el adecuado para explicar el avance de la ciencia, debido a que no es suficiente un solo caso que contradiga la proposición. Dicho de otra manera, se plantea que una teoría científica no puede ser descartada simplemente por la negación de uno de sus enunciados básicos, sino que se requiere de un elemento con mayor peso; al respecto, se propone que para refutar una teoría se requiere, precisamente, de otra teoría¹⁸.

LAKATOS propone, a diferencia de POPPER, que ante la presencia de un caso que falsee la teoría o, según su terminología *programa de investigación científica*, se debe otorgar un tiempo de gracia para que las hipótesis alternativas puedan explicar esta anomalía, característica propia

17 ALCALDE BARRETO. “Falsabilidad y revoluciones científicas. Karl Popper y Thomas Kuhn”, cit.

18 XAVIER PÁEZ COELLO y ROBERT SAMANIEGO GARRIDO. “Imre Lakatos: los programas de investigación científica”, *Revista Honoris Causa*, vol. 13, n.º 1, 2021, pp. 109 a 116, disponible en [<https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/honoris-causa/article/view/47>].

de la ciencia. Ahora bien, si se acumulan progresivamente nuevos casos falseadores que este programa ya no puede explicar, se abandona la tesis central del programa y se buscan nuevas alternativas teóricas.

De la explicación, se infiere que el PCI presenta una estructura delimitada, compuesta por tres elementos básicos: núcleo duro o central, el cinturón protector y las heurísticas (ya sean positivas o negativas). El primer componente, el núcleo, consiste en la tesis central del programa, el cual difícilmente puede ser rebatido, ya que está protegido por el segundo componente el cinturón. Este elemento está conformado por un conjunto de hipótesis alternativas, las cuales funcionan como escudo y rebaten los eventuales falseadores de la tesis central. Por último, las heurísticas son las rutas metodológicas que permiten tanto el avance (positivas) como la restricción (negativas) del conocimiento.

Para finalizar, a lo largo de este acápite se observó cómo cada una de las propuestas plantea distintas rutas de cómo la ciencia opera en la búsqueda de nuevos conocimientos, ya sea a través de la acumulación de casos que verifican una hipótesis, el hallazgo de un falsador que anule una teoría, la crisis y revolución de un paradigma científico o el cambio de programas de investigación científica. A pesar de las diferencias, algo es cierto: la ciencia no es estática, sino que está en constante cambio y evolución. Al respecto, el rol que cumplen los investigadores científicos en las distintas especialidades es vital para poder seguir construyendo y acercarnos, si bien no de manera definitiva y total, a la realidad.

IV. TIPOLOGÍA DE LA CIENCIA

Ahora bien, no todas las disciplinas científicas tienen un mismo perfil de acción y configuración, sino que algunas, por ejemplo, se abocan al estudio de elementos ideales, mientras que otras se asocian con objetos concretos, ya sean con los fenómenos de la naturaleza o con el ser humano y las actividades que realiza. En general, se observa una gran cantidad de propuestas de tipología de la ciencia. A continuación, se describen de manera sucinta algunos de ellos:

A. Ciencias exactas

Las ciencias exactas son aquellas que no requieren de la constatación de datos provenientes del mundo real para poder ser consideradas como válidas, es decir, no requieren de la verificación ni tienen correlación con fenómenos del mundo. Se tratan, pues, de la matemática y de la lógica, ambas ciencias están conformadas y operan mediante formulaciones que existen independientemente del mundo. En ese sentido, se distinguen por tratar con entidades ideales, elementos que solo existen en la mente del ser humano.

Tal como afirma ELIZONDO¹⁹, las ciencias exactas se caracterizan por desenvolverse de manera abstracta mediante el uso de símbolos o entidades ideales, en general. Por ejemplo, el número, el punto, la recta, el plano, un triángulo, todos estos son elementos que no se pueden observar en la realidad (p. ej., nadie ha observado un tres en el mundo), sin embargo, sí son posibles de operar con dichos conceptos. Por otro lado, se caracterizan por su gran precisión y sistematicidad.

B. Ciencias naturales

Se encargan del estudio de objetos propios de la naturaleza, nos referimos a los fenómenos naturales²⁰. En ese sentido, tiene como principales recursos metodológicos la observación y la experimentación, con los cuales el investigador intenta aprehender la realidad concreta. Por otra parte, la data empírica obtenida es procesada, generalmente, mediante las matemáticas.

Algunos ejemplos de las ciencias naturales son la química, biología, astronomía, geografía, medicina y, por supuesto, la física²¹. Todas estas disciplinas científicas emplean la matemática para poder explicar los fenómenos de la naturaleza, por lo que esta ciencia formal es considerada como el lenguaje por excelencia de dichas ciencias naturales. Al respecto, las matemáticas están compuestas, esencialmente, por formas (teoremas, axiomas, principios matemáticos), las cuales pueden ser completadas con data que se recogen en cada una de estas ciencias.

19 ELIZONDO LÓPEZ. *Metodología de la investigación contable*, cit.

20 Ídem.

21 DIEGO ANDRIONI, JORGE E. CASTILLO y ALEJANDRO LOZANO. *Introducción al estudio de las Ciencias Naturales*, Argentina, Universidad Católica de Córdoba, s. f.

Otra característica de las ciencias naturales –pero no exclusivas de ellas–, es que emplean el método científico: un conjunto de pasos ordenados, sistemáticos y lógicos que abarcan desde el proceso de recopilación de datos objetivos del mundo real hasta su procesamiento, análisis, interpretación y resultados. Por ejemplo, en el caso de la física, CARRASCO²² propone su aplicación en la investigación de la física nuclear o, en la química, identificar las propiedades de ciertos elementos químicos antes sustancias radioactivas.

C. Ciencias experimentales

El término experimental refiere a la manipulación que realiza el observador sobre objetos de la realidad mediata, por ejemplo, una roca, una tela, un átomo, una especie botánica, entre otros. De esta manera, se comprende que las ciencias experimentales son aquellas que se caracterizan por poder experimentar: modificar intencionalmente las condiciones naturales de un objeto o fenómeno de la naturaleza con la finalidad de poder comprobar o refutar las hipótesis planteadas. Las ciencias, por excelencia, de este tipo son la biología, química y física.

D. Ciencias humanas y sociales

Estas ciencias, a diferencia de las anteriores, no se abocan al estudio de fenómenos propios de la naturaleza o las relaciones que se establecen entre entidades abstractas, sino que se centran en el ser humano, así como las interacciones que tiene con sus pares y la sociedad en sí. Tal como refiere RODRÍGUEZ-SABIOTE²³, estas ciencias se caracterizan por tratar la naturaleza social del ser humano y cómo se relaciona con su entorno.

22 SERGIO CARRASCO DÍAZ. *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*, Lima, Edit. San Marcos, 2006.

23 CLEMENTE RODRÍGUEZ-SABIOTE. “Metodología de investigación en ciencias sociales”, en JOÃO FORTUNATO SOARES DE QUADROS JÚNIOR (org.). *Discussões epistemológicas: as ciências humanas sob uma ótica interdisciplinar*, São Luís, EDUFMA, 2016, pp. 35 a 60, disponible en [http://professor.ufop.br/sites/default/files/joaquadros/files/livro_completo_versao_online_o.pdf].

En relación, ELIZONDO²⁴ propone que las ciencias sociales se centran en los fenómenos particulares del ser humano y sus actividades. Algunos ejemplos de estas ciencias son el derecho, la sociología, antropología, economía, entre otras. Por su parte, WILCHES²⁵ considera a la política, las ciencias sociales, la antropología, la historia, como algunos ejemplos de las ciencias humanas.

Al respecto, se advierte que, por lo general, es complicado establecer una diferenciación entre ambas ciencias por lo que, a veces, se nombran a la totalidad de este tipo como *ciencias sociales* o *ciencias humanas*, en gran parte, debido a su similitud en el empleo de herramientas metodológicas. Es decir, estas ciencias, a diferencia de las naturales, tienen un enfoque metodológico hermenéutico con el cual se pretende interpretar y comprender lo que es humano²⁶.

Algunas preguntas que se intentan responder en este campo de la ciencia son, por ejemplo, el porqué de las grandes movilizaciones sociales en el mundo, en el caso de los inmigrantes, así como el impacto que tendría en la economía y la estructura de un país, o qué relación existe entre el hablar una determinada lengua (p. ej. quechua) con el estatus socioeconómico y la probabilidad de acceder a un servicio educativo de calidad frente a los hablantes de otras lenguas (p. ej. español).

V. CLASIFICACIÓN DE LA CIENCIA

El rasgo objetivo se asocia de manera mediata y concreta con el mundo real, es decir, consiste en la descripción fidedigna, sin matiz de subjetividad, de lo que acontece en el mundo. Al respecto, existen algunas ciencias que se caracterizan precisamente por estudiar estos objetos. No obstante, existen otras que se encargan del estudio de objetos ideales, por lo que no tienen un correlato inmediato con los objetos del mundo. A continuación, se brinda una breve exposición de cada una de ellas.

24 ELIZONDO LÓPEZ. *Metodología de la investigación contable*, cit.

25 WILCHES ZÚÑIGA. *Introducción a la ciencia*, cit.

26 ADRIANA MARÍA MEJÍA CORREA. "La investigación en ciencias sociales y humanas bajo el esquema del modelo universidad-empresa-Estado: una mirada desde la teoría crítica de la sociedad", *Revista Interamericana de la Bibliotecología*, vol. 32, n.º 2, 2009, pp. 231 a 252, disponible en [<https://revistas.udea.edu.co/index.php/RIB/article/view/5064>].

A. Ciencias fácticas y formales

Dentro del amplio panorama de las disciplinas científicas, existen algunas que tienen por estudio objetos reales, posibles de ser observados en la realidad, se tratan pues de las *ciencias fácticas*, también denominadas *materiales*. En efecto, estas ciencias se encargan del estudio tanto del estudio de objetos como procesos. Tal como afirma BUNGE²⁷, este tipo de conocimiento se asocia con los elementos extra científicos, es decir, con sucesos o la interacción entre ellos, mediante procesos.

Así mismo, al considerarse que se tratan de objetos concretos y reales, son accesibles de conocer mediante la observación y la experimentación, por lo que también pueden ser manipulables. De esta manera, metodológicamente, tiene como principal recurso la observación sistemática de los fenómenos, así como su alteración plena para confirmar la veracidad de las hipótesis planteadas por el observador/investigador.

Otra característica de las ciencias fácticas, es que tienen como base el conocimiento *a posteriori*, es decir, emplean como fundamento teorías e hipótesis para poder aproximarse a conocer la realidad. Dicho de otra manera, la observación del mundo se realiza a través de un conjunto de conceptos establecidos y fijados, los cuales eventualmente pueden ser modificados²⁸. Por ejemplo, un físico, al estudiar la velocidad con la que un tren se desplaza en un riel en un momento y tiempo determinado, tiene nociones teóricas sobre las leyes de la cinética, como la resistencia del cuerpo al movimiento (masa), el efecto de la gravedad, la resistencia del suelo, entre otros criterios teóricos.

TABLA 3. Diferencias entre las ciencias fácticas y formales

Ciencia fáctica	Ciencia formal
Objeto real	Objeto ideal
Trata objetos y procesos	Trata formas y contenidos

27 BUNGE. *La ciencia: su método y filosofía*, cit.
28 SANDRA MILENA DE HOYOS BENÍTEZ. “El método científico y la filosofía como herramientas para generar conocimiento”, *Revista Filosofía UIS*, vol. 19, n.º 1, 2020, pp. 229 a 245, disponible en [<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistafilosofiauis/article/view/9291>].

Metodología: lógica y observación/ experimentación	Metodología: lógica
Emplean signos interpretados	Emplea signos no interpretados: teoremas, axiomas en sus formulaciones

Fuente: adaptado de BUNGE. *La ciencia: su método y filosofía*, cit.

Ahora bien, descritas las ciencias que se encargan de elementos objetivos, existen otro tipo de disciplinas científicas que se abocan al tratamiento de objetos ideales, es decir, de entes que solo pueden ser concebidos en la mente; se trata de las *ciencias formales*, los ejemplos más representativos de estas ciencias son la matemática y la lógica. Entre sus características, se distinguen por tratar con formas y contenidos con formulaciones, cuyos elementos pueden tener un valor variable. En el ejemplo de BUNGE²⁹, en la proposición P “existe por lo menos un x, tal que es F”, se presenta una formulación lógica, la cual puede ser llenada por distintos tipos de informaciones, de manera que, si F es un punto, P es un sistema geométrico; o si F es un número, P es un sistema aritmético.

Por otro lado, las ciencias formales se caracterizan por ser deductivas, esto quiere decir que sus formulaciones nacen a partir de una premisa general, conocidas como teoremas, o en su más alto nivel jerárquico, los axiomas. Un ejemplo de esta representación deductiva se presenta en el campo de la trigonometría: el famoso teorema de PITÁGORAS es el punto de partida de las identidades trigonométricas, las cuales a su vez forman las distintas propiedades y relaciones entre las funciones de este tipo.

El punto de encuentro entre ambas ciencias es que las fácticas (biología, física, química, medicina, sociología...) requieren de las formulaciones para, precisamente, poder formalizar el conocimiento adquirido mediante la observación, es decir, poder establecer relaciones entre los sucesos interpretados a través de formulaciones con precisión y de manera sistemática.

CAPÍTULO TERCERO

La investigación científica y el método científico

La relación entre el sujeto y la realidad supone un proceso de aprendizaje, a partir del cual el primero interpreta y se apropia del segundo según sus necesidades; el conocimiento subsecuente de tal interacción puede ser de diferentes tipos, como se ha observado en el primer capítulo del presente libro. El perfeccionamiento del saber y la necesidad de instaurar proposiciones generales que abarquen la totalidad de lo que existe, en conjunto, ha causado que el proceso de aprendizaje cambie, con lo que se establecen nociones o reglas generales que se debe seguir para garantizar la veracidad y validez de determinadas proposiciones.

El proceso de selección, análisis y síntesis de los hechos observables en el mundo requiere de paradigmas específicos con la finalidad de que, debido a la complejidad misma de la realidad, el sujeto llegue a un conocimiento pleno del objetivo planteado. De esa forma, la investigación científica se formula en razón de múltiples e individuales espacios sobre los cuales el conocimiento científico ha tenido lugar. El perfeccionamiento de la ciencia es, pues, el perfeccionamiento de la investigación científica.

I. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La palabra investigación alude a la existencia de una interacción entre el sujeto investigador, el cual se caracteriza por la racionalidad y la consciencia de sus acciones, y un conjunto de datos, los cuales pueden provenir de unidades fácticas (la realidad) o de unidades formales (teórica). El término científico alude a la rigurosidad de este procedimiento y al establecimiento de objetivos particulares respecto a la reunión de data; es decir, su carácter científico particulariza la interacción entre el sujeto y el objeto. En líneas generales, es posible afirmar que la investigación científica, a diferencia de otros procedimientos de interacción entre el sujeto y el objeto, es un modo de actuar que tiene por objetivo la creación de nuevos conocimientos, los cuales son útiles para la resolución de problemas existentes a nivel teórico o fáctico.

La investigación científica, además, se plantea el conocimiento exhaustivo sobre determinados temas, los cuales se seleccionan en función de intereses individuales (preferencias del investigador o conjunto de investigadores) o intereses colectivos (temas de la época o necesidades institucionales). Su importancia radica en que tal conocimiento lleva al perfeccionamiento no solo de su disciplina, sino también a la mejora de las condiciones que trascienden al campo de conocimiento y que atienden a las necesidades científicas, tecnológicas, humanísticas y sociales del contexto.

Entre sus características, como ya se ha mencionado, se encuentra que tiene por objeto la indagación sobre hecho específicos, los cuales son útiles para la comprensión de cuestiones universales; así mismo, el medio por el que se consigue ello es el método científico, según el cual se establecen pautas para la comprensión de los eventos. De esa forma, se establecen las siguientes etapas aplicables a todo tipo de investigación (las cuales se desarrollan de manera detallada en el quinto capítulo del presente libro):

- Selección del tema: establecimiento del campo de acción
- Identificación del problema: la interrogante dentro del campo de estudio
- Justificación de la investigación: las razones por las que se realiza

- Planteo del objetivo y la hipótesis: la posible resolución establece su finalidad
- Variables de estudio: existencia de elementos que podrían influir en el estudio
- Definición del marco teórico: teoría sobre la que se sostiene la investigación
- Aplicación de metodología: técnicas e instrumentos que se utilizan
- Redacción del informe: verbalización estructurada de lo realizado y sus resultados
- Divulgación de los resultados: comunicación de los hallazgos

Si bien las últimas dos etapas no suelen estar agregadas a la investigación (puesto que en realidad no forman parte de ella), es necesario recordar que toda investigación científica debe ser comunicada³⁰. Los congresos, coloquios y revistas de investigación suelen ser los principales medios debido al formato y a la velocidad con la que llega un mayor número de miembros de la comunidad científica. Ello no solo favorece a los investigadores, quienes obtienen reconocimientos por publicar sus resultados, sino también a la sociedad, que podría verse beneficiada por los hallazgos al ser corroborados por expertos de diferentes espacios.

II. TIPOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

El desarrollo del conocimiento humano ha causado que los procesos para su obtención se complejicen y, a su vez, se estandarice a fin de conseguir formas de evaluación respecto a la validez de sus resultados. Así, la investigación no solo ha dividido la realidad en diferentes campos de estudio en la especialización del saber, sino también ha impuesto formas particulares de acceder y crear información. La in-

vestigación, una vez independizada de procedimientos metafísicos y subjetivistas de la generación de conocimiento, ha tomado diferentes formas, las cuales han dado lugar a una tipología variada que se cataloga en función de sus características.

A. Según el propósito del estudio

Al iniciar una investigación en particular, se espera que los resultados tengan un espacio específico sobre el cual tendrá incidencia; esto es, toda investigación científica, al crear conocimiento, tiene un propósito donde el discurso resultante interactúa con el conocimiento ya existente. La interacción de los resultados con la data precedente puede tener dos espacios: formal, donde el discurso solo afecta la realidad a nivel discursivo, o fáctico, donde el discurso afecta la realidad extra discursiva.

a) Investigación formal, pura o básica. Tiene como objetivo aumentar o cambiar el conocimiento teórico dentro de determinada materia; las conclusiones del trabajo tienen incidencia directa sobre afirmaciones previas. La confrontación de los resultados con la realidad sucede solo a nivel teórico, las proposiciones establecidas en la teoría precedente se ven afectadas por las proposiciones generadas por la investigación formal.

FIGURA 8. Ejemplo de investigación formal

Título: *La conjetura ternaria de goldbach es verdadera*

Autor: H. A. HELFGOTT

Resumen: La conjetura ternaria de Goldbach, o problema de los tres primos, afirma que todo entero impar n mayor que cinco es la suma de tres primos. El presente trabajo prueba esta conjetura.

Tanto la conjetura ternaria como la conjetura binaria, o fuerte, de Goldbach tuvieron su origen en un intercambio de cartas entre Euler y Goldbach en 1742. Seguiremos un enfoque basado en el método del círculo, la gran criba y las sumas exponenciales. Algunas ideas provenientes de Hardy, Littlewood y Vinogradov se reinterpretan desde una perspectiva

moderna. Si bien todo el trabajo aquí tiene que ser explícito, el enfoque está en las ganancias cualitativas.

Las estimaciones mejoradas de las sumas exponenciales se prueban en los artículos del autor sobre arcos mayores y menores para el problema de Goldbach. Uno de los aspectos más destacados del presente documento es la optimización de la gran criba para números primos. Sus ideas se vuelven a aplicar al método del círculo para dar una mejor estimación de la integral de arco menor.

Fuente: adaptado de HARALD ANDRES HELFGOTT. *The ternary Goldbach conjecture is true*, arXiv:1312.7748, 2014, disponible en [<https://arxiv.org/pdf/1312.7748>].

Uno de los trabajos más destacados que se adhiere a la investigación formal es el realizado por el matemático peruano HARALD ANDRÉS HELFGOTT quien, como se muestra en la figura anterior, cambia la calificación de la proposición de GOLDBACH: pasa de ser una conjetura a un teorema. La verificación establecida en su trabajo tiene una repercusión puramente teórica, pues tanto el método de comprobación como sus resultados solo tienen asidero en la comprensión formal de las matemáticas.

b) Investigación aplicada o fáctica. A diferencia del anterior, su objetivo radica en el que los conocimientos resultantes tengan una funcionalidad extra discursiva; es decir, la investigación apunta a la transformación de la realidad mediante la aplicación directa de sus proposiciones. Tales conocimientos usan como base los resultados de la investigación formal para sistematizar o problematizar en función a necesidades del mundo fáctico.

FIGURA 9. Ejemplo de investigación aplicada

Título: Reconstrucción de video de fuentes tempo-variables a partir de mediciones interferométricas de radio

Autores: K. BOUMAN, M. JOHNSON, A. DALCA, A. CHAEL, F. ROELOFS, S. DOELEMAN y W. FREEMAN

Resumen: Este documento presenta una nueva forma de modelar las mediciones de VLBI (interferometría de muy larga base) que permite recuperar tanto la apariencia como la dinámica de una fuente en evolución mediante la reconstrucción de un video en lugar de una imagen estática. Al modelar las mediciones de VLBI utilizando un modelo gaussiano de Markov, la información se puede propagar a través de las observaciones a tiempo para reconstruir un video, mientras se aprende simultáneamente sobre la dinámica de la región de emisión de la fuente. Este documento demuestra nuestro algoritmo de maximización de expectativas propuesto, StarWarps, en observaciones sintéticas realistas de agujeros negros, y muestra cómo mejora sustancialmente los resultados en comparación con los métodos de imágenes convencionales. Además de los datos sintéticos, la técnica se demuestra en datos VLBA reales del jet M87.

Fuente: adaptado de KATHERINE L. BOUMAN, MICHAEL D. JOHNSON, ADRIAN V. DALCA, ANDREW A. CHAEL, FREEK ROELOFS, SHEPERD S. DOELEMAN y WILLIAM T. FREEMAN. "Reconstructing video of time-varying sources from radio interferometric measurements", *IEEE Transactions on Computational Imaging*, vol. 4, n.º 4, 2018, pp. 512 a 527.

En el último logro de la Ingeniería, la reconstrucción visual de un agujero negro, participaron múltiples ingenieros y científicos. Entre ellos se encuentra KATHERINE BOUMAN, quien, como se muestra en la figura, propone un nuevo modelado de las mediciones telescópicas. La investigación que lidera, en ese sentido, tiene como propósito cambiar la forma en la que trabajan las personas encargadas de la interpretación visual a partir de los datos expuestos por los telescopios computarizados.

B. Según el nivel de conocimiento

Los temas y objetos de investigación aumentan según avanza el conocimiento científico; el saber sobre determinados campos o elementos del mundo supone no solo el crecimiento de lo conocido, sino también la aceptación del desconocimiento sobre determinados aspectos. La forma en que el sujeto investigador establece su relación con el objeto depende en gran medida de la base discursiva que se tenga sobre el mismo. En ese sentido, la investigación puede tomar las siguientes formas: exploratoria (visión general), descriptiva (particularidades), correlacional (relaciones) y explicativa (sistematización).

a) Investigación exploratoria. Este tipo de investigación reúne a aquellos trabajos que se ubican frente a un objeto de estudio completamente desconocido o del que se tiene información escasa, imprecisa o contradictoria. En ese sentido, tiene por objetivo otorgar un panorama general sobre una nueva realidad, como lo es un fenómeno no identificado con anterioridad. Así mismo, por tratarse de información resultante de primeros acercamientos, tiende a ser aproximada y nada concluyente pero funcional a la generación de nuevas investigaciones. Ejemplo de ello, son los primeros estudios respecto a los planetas recientemente descubiertos, como en la figura que sigue, en la cual se plantean modelos de aproximación hacia el planeta Próxima Centauri b.

FIGURA 10. Ejemplo de investigación exploratoria

Título: Escenarios climáticos habitables para proxima centauri b con un océano dinámico

Autores: A. DEL GENIO, M. WAY, D. AMUNDSEN, I. ALEINOV, M. KELLEY, N. KIANG y T. CLUNE

Resumen: Los modelos climáticos con océanos estáticos sugieren que Próxima b podría albergar un pequeño océano en la superficie del lado diurno. Presentamos las primeras simulaciones climáticas de Próxima b con un océano dinámico. Encontramos que la cobertura oceánica de Próxima b podría tener un área mucho más amplia de agua líquida superficial, pero a temperaturas mucho más frías que las sugeridas anteriormente debido al transporte de calor del océano y/o la depresión del punto de congelación por la salinidad. Las concentraciones elevadas

de gases de efecto invernadero no necesariamente producen más mar abierto debido a las transiciones de régimen dinámico entre un estado con un patrón de onda ecuatorial de Rossby-Kelvin y un estado con circulación diurna-nocturna. Para un camino evolutivo que conduce a un océano altamente salino, Próxima b podría ser un planeta ocupado, en su mayoría, por océano abierto con vida halófila.

Fuente: adaptado de ANTHONY D. DEL GENIO, MICHAEL J. WAY, DAVID S. AMUNDSEN, IGOR ALEINOV, MAXWELL KELLEY, NANCY Y. KIANG y THOMAS L. CLUNE. "Habitable climate scenarios for Proxima Centauri b with a dynamic ocean", *Astrobiology*, vol. 19, n.º 1, 2019, pp. 99 a 125.

b) Investigación descriptiva. El objeto de estudio es analizado sistemáticamente para dar a conocer las características del mismo; por ello, tal investigación se centra en especificar cada uno de los resultados obtenidos del estudio. En principio, se espera tener una descripción del fenómeno a analizar, más no las razones o principios de los eventos encontrados en el mismo. El ejemplo de la siguiente figura muestra sus principales características: el título refiere el tipo de investigación, se centra en datos observables de determinado fenómeno y no realiza inferencias respecto a las causas del fenómeno. Describe las característica y distribución de fisuras en edificaciones de concreto armado construidas antes del año 2005 en Lima Metropolitana.

FIGURA 11. Ejemplo de investigación descriptiva

Título: Caracterización del estado de fisuración en edificaciones de concreto armado de más de 20 años en la ciudad de Lima

Resumen: El presente estudio descriptivo tiene como objetivo documentar y clasificar el estado actual de fisuras en edificaciones de concreto armado con más de dos décadas de antigüedad en Lima Metropolitana. A través de inspecciones visuales, mediciones precisas y registro fotográfico, se describen los tipos, ubicaciones, dimensiones y frecuencia de las fisuras observadas, siguiendo criterios establecidos por normas nacionales e internacionales. Los resultados permitirán elaborar un panorama estadístico que sirva como insumo para investigaciones posteriores y planes de mantenimiento preventivo.

Resultados esperados: Identificación de patrones comunes en la aparición de fisuras según tipo de elemento (vigas, columnas, losas, muros), elaboración de un mapa preliminar de prevalencia de fisuras por distrito, priorización de zonas y estructuras que requieren evaluación técnica detallada.

Fuente: MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ. *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 – Concreto armado*, Lima, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>].

c) Investigación correlacional. La investigación se enfoca en el establecimiento de relaciones de dos variables significativas para un mismo fenómeno, las cuales no necesariamente son de causa y efecto. Esto resulta útil para la comprensión de escenarios que no se comprenden del todo, como lo es el caso de la pandemia; el siguiente ejemplo muestra uno de los tantos estudios sobre la relación entre la vida útil de la maquinaria industrial y el mantenimiento preventivo.

FIGURA 12. Ejemplo de investigación correlacional

Título: El mantenimiento preventivo y la vida útil de la maquinaria industrial

Resumen: Las fallas inesperadas en maquinaria pueden generar interrupciones en la producción, pérdidas económicas significativas y riesgos para la seguridad laboral. Al analizar si existe una correlación entre la frecuencia de intervenciones preventivas y la durabilidad de los equipos, se puede establecer una base técnica para implementar estrategias de mantenimiento más efectivas. La relación entre el mantenimiento preventivo y la vida útil de la maquinaria industrial es fundamental para optimizar la eficiencia operativa, reducir costos y mejorar la productividad en entornos industriales. Esta investigación permite: Minimizar tiempos de inactividad no planificados, prolongar la vida útil de activos costosos, reducir el gasto en reparaciones correctivas, mejorar la planificación de recursos y repuestos, aumentar la confiabilidad de los procesos industriales. Comprender esta relación ayuda a tomar decisiones basadas en datos para garantizar operaciones más sostenibles, seguras y rentables.

Fuente: Elaboración propia.

d) *Investigación explicativa*. A diferencia de los anteriores, este tipo de investigación tiene como objetivo establecer las razones por las que ocurre determinado evento, por lo que se encuentra asociada al establecimiento de leyes. Para este proceso, este tipo de estudios suele tener como pasos previos identificar el “porqué, el cómo”, de las cosas. Como caso particular, se expone como ejemplo el reciente estudio sobre cómo influye la minerología y las zonas sísmicas en la Cuenca del Marañón, los taludes naturales y artificiales presentan frecuentes fallas geotécnicas.

FIGURA 13. Ejemplo de investigación explicativa

Título: Influencia de la mineralogía de las lutitas en la estabilidad de taludes en zonas sísmicas: caso de estudio en la Cuenca del Marañón, Perú

Resumen: En zonas sísmicas como la Cuenca del Marañón, los taludes naturales y artificiales presentan frecuentes fallas geotécnicas. Se ha observado que las lutitas, presentes en gran parte del perfil geológico, podrían estar relacionadas con estos eventos, pero no se comprende completamente cómo sus propiedades mineralógicas influyen en la estabilidad de los taludes. Se necesita explicar la composición mineralógica de las lutitas y la estabilidad de taludes en zonas sísmicas, tomando como caso de estudio la Cuenca del Marañón.

Se requiere: identificar los minerales predominantes en las lutitas de la zona de estudio, determinar las propiedades físico-mecánicas de las lutitas en laboratorio y analizar la respuesta de los taludes ante eventos sísmicos mediante modelamiento geotécnico. Esta investigación permitirá comprender mejor los mecanismos de falla en taludes compuestos por lutitas, lo que contribuirá al diseño de obras civiles más seguras en zonas sísmicas. Además, aportará conocimiento técnico útil para la planificación territorial y la mitigación de riesgos geológicos.

Fuente: adaptado de ELIANA LIZBETH MAMANI LEIVA y PAMELA ANALÍ PISCO SALAZAR. “Caracterización geomecánica y diseño de estabilidad de taludes en el periodo 2010-2020: una revisión sistemática de la literatura científica” (tesis de pregrado), Cajamarca, Perú, Universidad Privada del Norte, 2020, disponible en [<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25352>].

C. Según el tipo de datos

Todo abordaje de la teoría de la investigación científica, desde los niveles más básicos, supone una diferenciación sobre el tipo de datos que se estudiarán respecto a determinado objeto. La expresión de tal información, cabe aclarar, no altera la objetividad y científicidad de la misma, sino que solo distingue la traducibilidad de la misma a un lenguaje matemático; así, tenemos dos tipos: cuantitativa (numérica) y cualitativa (verbal).

a) Investigación cuantitativa. Como su nombre lo indica, este tipo de estudios se centra en la recopilación, análisis y síntesis de información cuantificable, de expresión numérica. Esto permite que la data recopilada, ya sea de una o diferentes variantes, sea homogénea y responda a mediciones específicas, lo cual facilita un conocimiento extensivo del objeto de estudio. Como se muestra en el ejemplo de la figura siguiente, la preocupación por el cambio climático ha dispuesto investigaciones que se centran en la comprensión de nuevos recursos que sean funcionales; para ello, el artículo se centra en las variaciones respecto a las características físicas cuantificables de la bacteria marina.

FIGURA 14. Ejemplo de investigación cuantitativa

Título: Producción de poli(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato) utilizando efluentes agroindustriales con proporción ajustable de unidades monoméricas de 3-hidroxivalerato

Autores: P. LEMECHKO, M. LE FELLIC y S. BRUZAUD

Resumen: Con la creciente preocupación por el futuro agotamiento del petróleo y la contaminación plástica, los bioplásticos vieron un interés creciente por parte de científicos e industriales. Entre los bioplásticos, los polihidroxialcanoatos (PHA) son una familia prometedora de poliésteres que son tanto de origen biológico como biodegradables. En este estudio, una bacteria marina, *Halomonas* sp. SF2003 se cultivó en efluentes agroindustriales como únicas fuentes de carbono y pudo producir poli(3-hidroxibutirato) (PHB) con una productividad de 1,3 g/l en 40 h de cultivo y un peso molar promedio en número de 342.000 g/mol. Con la adición de ácido valérico en los sustratos se obtuvo poli(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato) (PHBV) con proporción

controlada de monómeros de hidroxivalerato (HV). Sus características térmicas y mecánicas se investigaron en función de la cantidad de HV y mostraron una disminución de las temperaturas de fusión y transición vítrea y en el módulo de Young con el aumento del contenido de HV.

Fuente: adaptado de PIERRE LEMECHKO, MAGALI LE FELLIC y STÉPHANE BRUZAUD. "Production of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) using agro-industrial effluents with tunable proportion of 3-hydroxyvalerate monomer units", *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 128, 2019, pp. 429 a 434.

b) *Investigación cualitativa*. Este tipo de estudios se centra en características o conceptos que no pueden ser expresados de forma numérica; al abordar sus objetos de estudio, suele establecer adjetivos que designan las propiedades del mismo, para lo cual se encuentra en la necesidad de definir el uso de cada término. En la figura siguiente, el artículo atiende a la comprensión de la gestión de riesgos y a la necesidad de su mejora en sociedades industriales emergentes.

FIGURA 15. Ejemplo de investigación cualitativa

Título: *Un método de evaluación y control de riesgos basado en meta-redes para proyectos de construcción de edificios industrializados*

Autores: T. WANG, S. GAO, X. LI y X. NING

Resumen: Los métodos de construcción en países en desarrollo como China se están industrializando gradualmente; esto hace imprescindible el desarrollo de nuevos métodos de evaluación y control de riesgos. La identificación de los mecanismos de riesgo en investigaciones anteriores no está clara, lo que conduce a una falta de orientación para evitar y controlar los riesgos. Este artículo describe un modelo de red basado en el análisis de meta-redes de los objetivos del proyecto, los eventos de riesgo, los factores de riesgo y las partes interesadas en el proceso de construcción de la industrialización de edificios. Los resultados muestran que los factores de riesgo críticos son factores relacionados con la construcción y factores relacionados con el diseño. Los ingenieros de agua y electricidad, el director del proyecto, el secretario del proyecto, el ingeniero de campo, el supervisor del proyecto y el ingeniero del contratista principal tienen una influencia significativa en los factores de riesgo.

Fuente: adaptado de TAO WANG, SHANGDE GAO; XIAODONG LI y XIN NING. "A meta-network-based risk evaluation and control method for industrialized building construction projects", *Journal of Cleaner Production*, vol. 205, 2018, pp. 552 a 564.

D. Según el grado de manipulación de las variables

a) *Investigación experimental*. En este caso se manipulan las variables, los investigadores no solo se encargan de la selección del tema, objetos y variables, sino también tienen una participación directa en la evolución de los resultados, alterando los factores relacionados al objeto de estudio. Tiene por objetivo establecer condiciones específicas a fin de reconocer relaciones de causalidad entre la variación de los estados previos y posteriores a su interferencia. El trabajo mostrado en la figura siguiente se redacta sobre la variación de la temperatura de horneado para optimizar la producción y reducir los desperdicios y garantizar los estándares de calidad

FIGURA 16. Ejemplo de investigación experimental

Título: Análisis experimental de la temperatura de horneado y su influencia en la resistencia de envases plásticos

Resumen: La variación en la temperatura de horneado afecta la resistencia mecánica de envases plásticos producidos en una línea de termoformado.

En el experimento, se diseñan tres grupos de producción con temperaturas controladas: 180 °C, 200 °C y 220 °C. La variable independiente es la temperatura de horneado, y la variable dependiente es la resistencia a la compresión del envase medida en Newtons. Se utilizan pruebas de laboratorio estandarizadas (ASTM D642) para obtener los resultados y se aplican análisis estadísticos ANOVA para determinar si las diferencias son significativas.

Este tipo de investigación experimental permite optimizar parámetros de producción, reducir desperdicios y garantizar estándares de calidad.

Fuente: adaptado de DOUGLAS C. MONTGOMERY. *Design and analysis of experiments*, 10.ª ed., Nueva Jersey, John Wiley & Sons, 2020.

b) *Investigación no experimental*. A diferencia de la anterior, el procedimiento de los investigadores se limita a la observación y registro de los fenómenos seleccionados a fin de mantener la objetividad de los datos en un estado natural. El ejemplo mostrado en la figura corresponde a un artículo que se enfoca en los efectos obtenidos en una

construcción italiana específica, a partir de la cual se establecen inferencias sobre las estructuras utilizadas en la región.

FIGURA 17. Ejemplo de investigación no experimental

Título: La granulometría de alimentación y la eficiencia de recuperación de oro en una planta de procesamiento

Resumen: En las plantas de procesamiento de minerales auríferos, la granulometría del mineral alimentado influye directamente en la liberación de partículas de oro y, por ende, en la eficiencia de recuperación del metal. Sin embargo, en la planta en estudio se ha observado variabilidad significativa en los tamaños de partícula a la entrada del molino, sin un análisis sistemático de su impacto en la recuperación final. Esta falta de correlación documentada dificulta la optimización del proceso y puede estar generando pérdidas económicas por baja eficiencia metalúrgica. El investigador no manipula las variables; se limita a recopilar y analizar datos históricos de 18 meses sobre: Tamaño promedio de partícula (μm) al ingreso del molino SAG y Porcentaje de recuperación de oro (%) reportado por el laboratorio metalúrgico.

Fuente: adaptado de BARRY A. WILLS y JAMES A. FINCH. *Wills' Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery*, 8.^a ed., Amsterdam, Butterworth-Heinemann, 2016.

E. Según la naturaleza o enfoque del tema

a) Investigación documental. Estos estudios se enfocan, para el caso de las ciencias, en la revisión de trabajos previos sobre determinado tema, señalando las particularidades sobre la forma en que se ha abordado previamente. Como se muestra en el ejemplo de la figura siguiente, los autores hacen una revisión de las investigaciones precedentes para establecer la situación del conocimiento sobre el tema que abordan.

FIGURA 18. Ejemplo de investigación documental

Título: Análisis de las normativas sísmicas y su aplicación en el diseño estructural de edificaciones en zonas de alta sismicidad

Resumen: En países con alta actividad sísmica, como Perú, la actualización y aplicación correcta de las normativas estructurales es esencial para reducir riesgos de colapso y proteger vidas humanas. Sin embargo, existen discrepancias entre lo que dictan los reglamentos y las prácticas reales de diseño y construcción, ya sea por desconocimiento, falta de fiscalización o limitaciones técnicas. Esta investigación documental recopila, compara y analiza las normativas sísmicas nacionales e internacionales (como el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E.030) para identificar vacíos, diferencias y oportunidades de mejora en su implementación.

Fuente: adaptado de MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ. *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 – Diseño sísmorresistente*, Lima, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>].

b) Investigación de campo. Para su desarrollo, es necesario el desplazamiento físico de los investigadores al lugar donde se encuentra el objeto a estudiar; se enfoca en recoger directamente las características físicas que particularizan el evento respecto a otros del mismo tipo. En la figura siguiente, se muestra un artículo que, frente a la bibliografía precedente del tema, realiza un análisis sobre una población específica de peces para evidenciar el cambio de tamaño en ellos.

FIGURA 19. Ejemplo de investigación de campo

Título: Evaluación in situ del impacto de la ergonomía en la productividad de operarios en una línea de ensamblaje

La ergonomía es un factor clave para la eficiencia y la salud de los trabajadores en entornos industriales. Sin embargo, en muchas plantas de ensamblaje no se han evaluado de forma directa las condiciones ergonómicas y su relación con la productividad. Esta investigación de campo se realizó en una línea de ensamblaje de componentes electrónicos, donde se observaron y registraron posturas, movimientos repetitivos, pausas la-

borales y tiempos de producción durante un periodo de cuatro semanas. Se aplicaron cuestionarios de confort y fatiga a los operarios, además de mediciones antropométricas y análisis de ciclo de trabajo. Los resultados buscaban identificar ajustes en la altura de las mesas, ubicación de herramientas y pausas activas que pudieran optimizar la producción y reducir lesiones musculoesqueléticas. El estudio permitió proponer mejoras de bajo costo con alto impacto en la eficiencia operativa.

Fuente: adaptado de MARTIN HELANDER. *A guide to human factors and ergonomics*, 2.ª ed., Boca Raton, Taylor & Francis, 2006.

Cada una de las divisiones expuestas responde a las propiedades del objeto estudiado, como también a los medios que se opta por usar al momento de examinarlos. De esta manera se obtiene la división más conocida investigación cuantitativa e investigación cualitativa, las cuales se sirven de métodos deductivos e inductivos para proseguir en su investigación. En el campo de las ingenierías, generalmente, se utiliza la primera porque permite abordar fenómenos a los que puede aplicarse modelos y estrategias propias de este campo.

III. LA INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LAS INGENIERÍAS

La ingeniería se encuentra asociada a la aplicación práctica de los conocimientos sobre la realidad. Por ello, se la contrapone erradamente con aquellas áreas en las que se desarrollan investigaciones puramente teóricas que solo tienen incidencia en el campo discursivo del conocimiento científico. Sin embargo, como se ha expuesto hasta el momento, la resolución de problemas (fácticos o no) son la base de toda investigación, por lo que el origen de su procedimiento ya se encuentra asociado a las necesidades implícitas a la profesión del ingeniero.

Las expectativas de los estudiantes dentro de las múltiples ramas de la ingeniería refuerzan tal concepción, por lo que existe cierta reticencia a los cursos de metodología de investigación o a la formulación de proyectos de investigación. El esfuerzo de la docencia universitaria, por ello, debe dirigirse al relacionamiento específico de la investigación respecto a la formación profesional del ingeniero. La réplica de formatos de las humanidades o las ciencias sociales, pues, carecen de sustento debido a la radical diferencia entre los problemas que estos campos del conocimiento buscan resolver.

La aplicación sistemática de un modelo de aprendizaje de la investigación relacionado al desarrollo de la comunidad de ingenieros encuentra en sus bases un punto de encuentro importante. Como se desprende de VEGA³¹, la educación moderna en ingeniería debe radicar en la innovación, la cual no sucede sino a partir de la comprensión del estado previo sobre el que se pretende instaurar el cambio.

La ingeniería, con la misión de construir el futuro de las sociedades, está directamente relacionada a la investigación científica por su base indagadora del conocimiento. Un ingeniero que no conoce el estado actual de las cosas, no se encuentra capacitado para cambiarlas. En el proceso de investigación científica, el ingeniero desarrolla sus capacidades personales y profesionales útiles cuando se dedica plenamente a la investigación o cuando se dedica a laborar en las áreas más aplicadas de la profesión.

Así, el reconocimiento de las herramientas, los fundamentos teóricos, el análisis de los datos concretos, la formulación de una o varias posibles soluciones, la experimentación, entre otros, son procesos que se desarrollan en toda actividad de la ingeniería. La resolución de problemas en la ingeniería es, de manera ineludible, similar a la resolución de incógnitas en la investigación científica; el agregado pragmático de su profesión supondría, en todo caso, que la investigación es una de las fases dentro de su actividad.

IV. ¿QUÉ ES EL MÉTODO CIENTÍFICO?

En la generación de interpretaciones respecto a las relaciones de causalidad de las cosas, han existido diferentes modelos de construcciones cognitivas que proponen determinadas proposiciones. Resoluciones apresuradas o muy poco informadas, han dado como resultados prejuicios que a la larga se han fortalecido, generando grandes relatos que, en apariencia, explican gran parte de la realidad conocida –y aun la desconocida– pero que en realidad carecen de sustentos fácticos. Frente a ello, el avance racional del pensamiento humano ha propuesto nue-

31 LUIS ROBERTO VEGA GONZÁLEZ. “La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del siglo XXI”, *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, vol. 14, n.º 2, 2013, pp. 177 a 190, disponible en [<https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/v14n2-04.php>].

vas formas de llegar a afirmaciones válidas y útiles, las cuales han sido formuladas como lo que hoy en día se conoce como método científico.

Es necesario iniciar señalando que el método científico no corresponde un modelo de obtención de conocimientos, sino que hace referencia a un conjunto de métodos empleados en la relación entre el sujeto y el objeto. De esa forma, el método científico puede aludir a procesos de definición, clasificación, estadística, medición o cualquier otra; la elección de una o varias, pues se encuentra sujeta a los cambios del contexto científico, el cual busca constantemente el perfeccionamiento de sus saberes. Entre los métodos posibles válidos para el conocimiento científico se encuentran los siguientes:

- *Empírico-analítico*: se basa en la observación de fenómenos naturales y experimentales, a partir de los cuales establece relaciones entre los factores que intervienen.
- *Hermenéutico*: refiere a la comprensión y auto comprensión de la experiencia en razón de la coherencia y expresión de sentido propio.
- *Dialéctico*: Asociado a las ciencias sociales, se desarrolla mediante la conjunción de expresiones contradictorias para encontrar un resultado.
- *Fenomenológico*: estructuración de la relación entre sujeto y objeto, particulariza la individualidad del investigador en su aproximación al tema de estudio.
- *Histórico*: Analiza la trayectoria de determinado objeto o tema de manera cronológica para evidenciar posibles cambios.
- *Sistémico*: Se encarga de establecer las particularidades del objeto como existencia autónoma, determinando sus características propias y las relaciones con otros objetos.
- *Sintético*: Se encarga de la unificación de hechos o fenómenos en apariencia aislados para determinar espacios comunes, esto es, determinación de leyes.

- *Lógico*: Relacionado con las investigaciones documentales y teóricas, confronta proposiciones para ordenarlas y sistematizarlas para resolver conclusiones racionales.
- *Analógico*: Realiza procesos de asociación entre dos o más objetos para establecer la continuidad de su semejanza, tiene como objetivo crear conjuntos o totalidades conexas.

La variedad de las metodologías radica en la aceptación de la comunidad científica, la cual se pondera en función de diferentes procesos que demuestran la validez de determinadas metodologías. Así mismo, la funcionalidad práctica también se encuentra sujeta a la reflexión filosófica de lo que es la ciencia. Las discusiones sobre la ciencia y la cientificidad del conocimiento se mantienen, por lo que determinadas propuestas aceptan o no algunos de los métodos antes señalados³².

Tales procedimientos, claro está, deben sujetarse a dos principios básicos de la producción de proposiciones en la ciencia: la *reproductibilidad* y la *refutabilidad*. El primero de ellos hace referencia al proceso de obtención de la información, las condiciones manifestadas para los resultados consecuentes deben poder replicarse en otros espacios; es decir, la investigación se puede llevar a cabo cuantas veces sea necesaria. El segundo, se encuentra direccionado a los resultados, estos deben ser refutables, por lo que su valor de verdad o falsedad pueden ser sometidos a diferentes pruebas.

V. IMPORTANCIA DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN EL AVANCE DE LA CIENCIA E INGENIERÍA

La posibilidad de reproducir el proceso por el cual se ha llegado a determinada proposición y el de falsarla, resultan los elementos básicos para el desarrollo continuo del conocimiento científico. La interpretación y el modelamiento del mundo de manera sistematizada, como la entendemos ahora, sería imposible sin tales principios; la confianza que estas permiten da lugar al sostenimiento continuado y acumulativo de las investigaciones, al generar una red cada vez más grande de experiencias individuales que forman una totalidad de conocimientos.

El método científico no ha solo ha permitido que los investigadores ordenen de manera sistemática sus aproximaciones a los fenómenos, sino que ha creado las condiciones para que la ciencia se erija como un conjunto de afirmaciones confiables y continuamente perfeccionables³³. La creación de teoremas y leyes, consecuentes de la conjunción de múltiples investigaciones individuales, han planteado tanto nuevas formas de comprender el universo (lo cual supone renovaciones teóricas respecto a nuestros antecesores), como también ha permitido la generación de nuevas herramientas para alterar la realidad (lo cual se manifiesta con el desarrollo de las tecnologías).

La aplicación de los nuevos paradigmas del conocimiento ha moldeado los diferentes momentos de la historia, manifestándose en la política, salud, educación y las múltiples aristas del bienestar humano. Es en ese proceso de aplicación de los saberes que la ingeniería, en cualquiera de sus ramas, sistematiza lo teórico y la realidad material para formular proyectos de interferencia sobre el mundo, lo cual resulta en la construcción de nuevas formas de relacionarnos con la realidad.

El método científico ha servido a las ingenierías no solo para ser la base de su sustento teórico, sino también en el mismo desarrollo de sus funciones de aplicabilidad del conocimiento. La observación, el modelado y la intervención sobre los materiales siguen en la ingeniería, muchas veces de manera intuitiva, los preceptos de esta metodología, proporcionándole un ordenamiento del proceso creativo que supone la resolución de problemas. Las ciencias, el método científico y las ingenierías, en ese sentido, tienen una participación constante en el desarrollo de la civilización actual³⁴.

La implicación de los ingenieros en el proceso de construcción de la realidad actual ha llevado a que la diferencia entre estos con los científicos sea cada vez más difusa. La participación de profesionales de ingeniería en investigaciones es cada vez mayor y se evidencia en algunos de los artículos utilizados como ejemplo en el segundo apartado. Ello se debería, en primera instancia, a su capacidad de resolución innovadora sobre los problemas, los cuales pueden ser teóricos o prácticos.

33 ALEX ROSENBERG y LEE MCINTYRE. *Philosophy of science: a contemporary introduction*, Nueva York, Routledge, 2019.

34 OMAR IVÁN TREJOS B. "Consideraciones sobre el método científico y su papel en el desarrollo del pensamiento científico del ingeniero de sistemas", *Scientia et Technica*, vol. 17, n.º 50, 2012, pp. 90 a 96, disponible en [<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6679>].

En ese sentido, el método científico resulta un elemento fundamental no solo para la formación de investigadores de las ciencias básicas, sino también para el crecimiento de los profesionales en ingeniería. El desarrollo de las capacidades procedimentales de la investigación esquemática, junto a la capacidad creativa de establecer líneas de acción respecto a determinados problemas, es lo que ha llevado a los más importantes avances de la ciencia actual.

CAPÍTULO CUARTO

Aspectos generales de la tesis

Realizar un trabajo de investigación conlleva el fortalecimiento e integración de diversas habilidades y destrezas, las cuales han sido adquiridas a lo largo del tiempo durante la etapa de formación profesional. Este trabajo demuestra, en su totalidad, un gran valor potencial ya que permite identificar un proceso investigativo con un grado de especialización y particularización de la información, el cual aporta al crecimiento científico del área o materia en mención.

Es así, como la investigación se define como aquella actividad humana que se orienta a la obtención de nuevos conocimientos, los cuales parten de diversas interrogantes científicas y cuya solución deviene de un proceso teórico, práctico o teórico-práctico. Tesis, tesinas, monografías, entre otros, suponen la consecución de diversas propuestas y/o validaciones para solucionar una problemática, lo que implica una investigación científica³⁵.

35 UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES. *Manual para la elaboración de las tesis y los trabajos de investigación*, Lima, USMP, 2022, disponible en [<https://www.administracion.usmp.edu.pe/wp-content/uploads/2023/11/MANUAL-ELAB.-TESIS-Y-LOS-TRAB.-DE-INVESTIGACION-2022-VERSION-FINAL.pdf>].

Por ende, la redacción de un trabajo de investigación, tal como lo es la tesis, en el grado o nivel que corresponda, supone la finalización de un proceso que empezó por medio de un cuestionamiento o una observación, la cual ha de ser conjeturada en una hipótesis y verificada con ayuda de una metodología, para luego finalizar en el análisis, demostración y respectivas conclusiones.

De esta forma, en el presente capítulo se planea hacer una síntesis de los aspectos generales que se sostienen por medio de la definición de tesis, la cual albergará la enunciación de lo que es la tesis, sus características y el uso que se deviene de las normas APA.

Así mismo, se mencionarán los tipos de tesis de acuerdo a la normatividad vigente, en los cuales haremos una diferenciación entre lo que se concibe como tesis académica y tesis profesional. Por último, brindaremos la lista de modelos de tesis según su titulación y grados académicos, allí indicaremos los pasos necesarios para el modelo relacionado a nivel de bachillerato, titulación, maestría y doctorado.

I. ¿QUÉ ES LA TESIS?

La tesis es un documento por medio del cual se exhiben aquellos resultados de carácter científico alcanzados durante una etapa previa de investigación. Estos resultados se presentan de manera sistematizada, lógica y objetiva, en tanto exista una serie de elementos previamente diseñados y basados en soluciones y respuestas científicas. Así mismo, este razonamiento se presenta como prueba de haber alcanzado un nivel riguroso de investigación, análisis y síntesis ante un jurado universitario y de forma escrita³⁶.

Este estudio se presenta como aquel producto final concerniente al proceso de investigación científico, el cual está redactado bajo estrictos parámetros rigurosos, metodológicos y críticos. Ello se debe porque marca un exento desarrollo investigativo que logra contribuir de manera plena el proceso científico a partir de un sistema de hipótesis, una metodología o determinadas teorías científicas³⁷.

36 HUMBERTO ÑAUPAS PAITÁN, ELÍAS MEJÍA MEJÍA, ELIANA NOVOA RAMÍREZ y ALBERTO VILLAGÓMEZ PAUCAR. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*, Bogotá, Ediciones de la U, 2014.

37 Ídem.

De la misma manera, realizar una tesis significa tomar o marcar una posición, una postura o una idea ante un hecho problemático, el cual se prueba por medio de un razonamiento crítico. Para tal caso, es necesario plantear una interrogante aún no resuelta o que presente una disputa gnoseológica vigente. Además, esta investigación, a pesar de obtener resultados firmes y contundentes, no debe de marcar un cierre a la brecha investigativa; al contrario, ella debe de suponer una nueva apertura hacia nuevos caminos científicos³⁸.

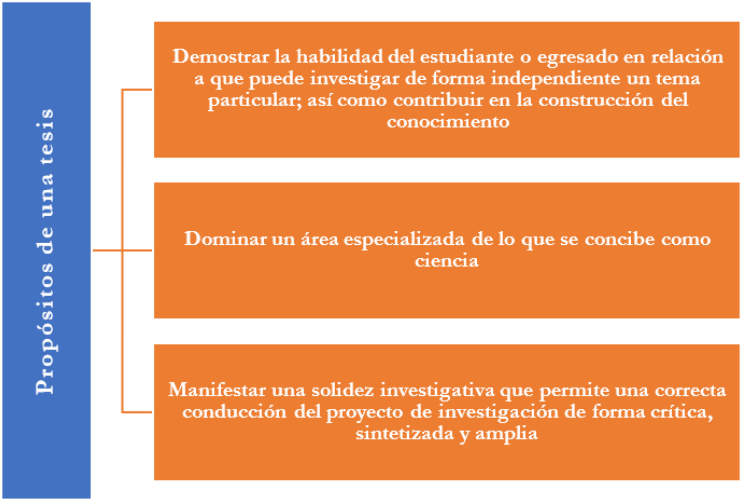
TABLA 4. Modelos de tesis según su naturaleza

Para ciencias experimentales (ingenierías)	Para ciencias sociales y humanidades
Carátula o portada	Carátula o portada
Resumen	Resumen
Tabla de contenido	Tabla de contenido
Sección introductoria	Sección introductoria
Materiales y métodos	Cuerpo principal
Resultados	Conclusiones
Discusión	
Conclusiones	
Anexos	Anexos
Referencias bibliográficas	Referencias bibliográficas
Índices	Índices

Fuente: adaptado de DEI. *La tesis: cómo orientarse en su elaboración*, cit.

De acuerdo a la tabla, los modelos de tesis según su naturaleza se dividen en dos grupos: los concernientes a las ciencias experimentales y los concernientes a las ciencias sociales y humanidades. Estos dos grupos se diferencian, principalmente en el cuerpo principal de la investigación, ya que para las ciencias experimentales se recurre a explicar los materiales, métodos, resultados y discusión de la investigación. Mientras que, para las ciencias sociales y humanidades, solo se requiere una explicación de la hipótesis planteada.

FIGURA 20. Propósitos de una tesis



Fuente: adaptado de UNIVERSIDAD LA SALLE VICTORIA. *Manual de tesis y trabajos de investigación*, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 2016, disponible en [https://www.lasallevictoria.edu.mx/descargas/alumnos/Manual_de_Tesis_y_Trabajos_de_Inv.pdf].

A. Características

Según ÑAUPAS *et al.*³⁹, las características de la tesis se dividen según su fondo y forma; por un lado, por medio de su fondo se desligan que ellas deben de ser originales, profundas, críticas, fundamentales, heurísticas y unitarias; por otro lado, por medio de la forma, ellas deben de presentarse de forma interesante, atractiva, con una redacción concisa y clara, en la cual logren defender de forma eficiente la postura propuesta de manera coherente y crítica.

En relación a las características *del fondo*, ÑAUPAS *et al.*⁴⁰ nos indican que ellas están en relación con:

39 ÑAUPAS PAITÁN, MEJÍA MEJÍA, NOVOA RAMÍREZ Y VILLAGÓMEZ PAUCAR. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*, cit.

40 Ídem.

- *La originalidad*, porque el planteamiento y la solución del problema a investigar es innovador, nuevo y no ha sido abordado por otros investigadores. Por lo tanto, sus conclusiones se presentan como un saber nuevo, el cual aporta al desarrollo de la ciencia.
- *La profundidad*, ya que se plantea un estudio que parte desde las raíces del problema, de sus esencia o hechos particulares. Desde allí se inicia una construcción lógica de los elementos a tratar y del cual nos brindará un panorama lógico y eficiente de investigación.
- *La crítica*, porque la tesis no es conducida por medio de nuestros sentidos, sino mediante un proceso riguroso basado en los principios de la metodología científica, elemento capaz de encontrar nuevas verdades y conocimientos.
- *La fundamentación*, ya que elementos como el marco teórico y el marco metodológico han estado basados en teorías científicas o postulados universales, los cuales han sido demostrados y probados.
- *La heurística*, ya que el fin último de toda tesis es la búsqueda de una nueva verdad o la demostración de nuevos conocimientos, sean estos probables, aproximados o absolutos.
- *La unidad*, porque toda tesis debe de poseer una estructura orgánica, la cual le brinde una unidad funcional e investigativa con una coherencia y planteamiento metodológico-científico.

En relación a las características *de forma*, ÑAUPAS *et al.*⁴¹ nos indican que ellas están en relación con:

- *La adecuación reglamentada*, toda tesis debe de presentar dos esencias en su contenido: la primera está ligada a la libertad de escritura; mientras que la segunda, a los parámetros formales estipulados. Estos dos elementos deben de armonizar de tal forma que se logre presentar un trabajo investigativo adecuado.

- *La comunicación interesante*, la tesis debe de estar redactada bajo un lenguaje de fácil comprensión, preciso y atractivo, ya que el trabajo realizado será materia de investigación tanto en campos similares como en campos opuestos.
- *La presentación atractiva*, por medio de pautas metodológicas de redacción de tesis, el trabajo investigativo deberá ostentar veracidad, idoneidad, comprobación de datos, imparcialidad, originalidad e impacto social.

B. Tipos de tesis

Los trabajos de investigación que se realizan al término del período universitario son variados. Hay distintos criterios con los que pueden ser clasificados, como también pasa con los tipos de investigación. Al respecto, cabe aclarar que la diferencia entre ambos (fondo y forma) reside en que la primera cierra una brecha del conocimiento a partir del análisis y crítica de fuentes; la segunda, en cambio, en determinar el modo de resolver una necesidad real.

FIGURA 21. Tipos de tesis

Tipos de tesis	Se encuentran	Descripción	Ejemplo
Según contenido	Tesis teóricas, aplicadas o experimentales	Clasifica la tesis por el tipo de contenido: puede centrarse en generar teoría, aplicar conocimientos o realizar experimentos.	Tesis aplicada: Optimización del proceso de producción en una planta embotelladora mediante Lean Manufacturing.
Según el objetivo	Tesis exploratorias, descriptivas, explicativas o correlacionales	Se refiere al propósito principal: explorar un fenómeno, describirlo, explicar causas o establecer relaciones.	Tesis explicativa: Análisis de las causas de fallas en estructuras metálicas expuestas a ambientes marinos.
Según la extensión	Tesis de pregrado, maestría o doctorado	Distingue el trabajo por su alcance y profundidad según el nivel académico y la magnitud del estudio.	Tesis de maestría: Desarrollo de un sistema de gestión de calidad ISO 9001 para una empresa textil.

Según el método	Tesis cuantitativas, cualitativas o mixtas	Determina la forma de abordar el estudio: métodos numéricos, interpretativos o la combinación de ambos.	Tesis cuantitativa: Evaluación estadística de la relación entre la velocidad de producción y el índice de defectos en línea de ensamblaje.
Según la originalidad	Tesis originales, replicativas o de mejora	Considera el grado de novedad: creación de conocimiento, repetición controlada de estudios o perfeccionamiento de uno existente.	Tesis original: Diseño y validación de un nuevo método de reciclaje de residuos plásticos industriales.
Según la finalidad	Tesis académica y tesis profesional	Considera la académica que sus conclusiones se hacen públicas. Está más dirigido a los investigadores o docencia. La profesional no se hace públicas	Tesis académica: el cambio climático Tesis profesional: relacionado con la empresa u organización para solucionar su problema

Fuente: adaptado de ROBERTO HERNÁNDEZ-SAMPIERI y CHRISTIAN PAULINA MENDOZA TORRES. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, México, D. F., McGraw-Hill, 2018.

De acuerdo a la figura, los tipos de tesis se dividen según: a) el contenido; b) el objetivo; c) la extensión; d) el método; e) la originalidad; y f) la finalidad.

a) Según el contenido

Tesis teóricas, aplicadas o experimentales, puede centrarse en generar teoría, aplicar conocimientos o realizar experimentos.

b) Según el objetivo

Tesis exploratorias, descriptivas, explicativas o correlacionales, el propósito principal es explorar un fenómeno, describirlas, explicar causas o establecer relaciones.

c) Según la extensión

Tesis de pregrado, maestría o doctorado, se distingue por su alcance y profundidad, según el nivel académico y la magnitud del estudio.

d) Según el método

Tesis cuantitativas, cualitativas o mixtas, determina la forma de abordar el estudio, métodos numéricos, interpretativos o la combinación de ambos que se le conoce también como cualicuantitativas.

e) Según la originalidad

Tesis originales, replicativas o de mejora, considera el grado de novedad, creación de conocimiento, repetición controlada de estudios o perfeccionamiento de uno existente.

f) Según la finalidad

Tesis académica, se realiza para investigar nuevos fenómenos o problemas relacionados con la naturaleza, la sociedad u otros no investigados pero que se encuentran en el medio social o económico y también para complementar la información sobre la base de preguntas conceptuales; sus conclusiones se hacen públicas, lo que da lugar a nuevas ideas e investigaciones futuras. Está más dirigido a los investigadores o docencia.

Tesis profesional, se realiza para brindar soluciones a problemas inmediatos. Su centro de investigación está ligado al empirismo, el cual está centrado en negocios o empresas y sus conclusiones no son publicadas, ya que solo lo son usadas para tomar decisiones y planear estrategias internas.

II. LAS NORMAS APA Y SU IMPORTANCIA

La importancia de la utilización de las normas APA radica en que ella es una base adecuada para una comunicación académica clara y eficaz dentro del círculo de investigación, ya que ayuda a presentar las ideas de forma clara, concisa e inclusiva. Este proceso se visualiza en la acreditación de fuentes y lenguajes predeterminados, los cuales ayudan una comunicación orgánica de la información⁴².

Este conjunto de directrices surgió dentro del campo de la psicología y su uso fue extendiéndose a campos como las ciencias sociales, humanidades, ciencias económicas, ingenierías, entre otras. Ello oca-

sionó que evolucione a lo largo del tiempo, con nuevas formas de dinamizar y referenciar las diferentes fuentes de información, las cuales han tenido una múltiple variación a lo largo del tiempo⁴³.

Dentro de las normativas brindadas por el APA se diferencian dos elementos: a) la cita y b) la referencia

a) La cita

La cita es una idea que se extrae de una fuente de información externa, la cual debe de estar complementada con la información del texto de donde se extrajo. Se extrae a modo de ampliar el contenido informativo del texto, ya sea con el motivo de reforzar o aclarar una idea, argumentar o referir otras fuentes, iniciar una nueva discusión o brindar una definición. Así mismo, solo se pueden citar ideas, opiniones o teorías de otras personas, datos, estadísticas, imágenes y palabras de terceros⁴⁴.

TABLA 5. Clasificación de las citas

Clasificación de las citas	Tipo	Subtipo
Cita textual o directa	Cita textual corta	Cita textual corta con énfasis en el contenido
		Cita textual corta con énfasis en el autor
		Cita textual corta con énfasis en el año
	Cita textual larga	Con una extensión de 40 palabras
Cita no textual o indirecta	Cita no textual específica	Es un resumen o parafraseo
	Cita de cita	Información citada por otro autor

Fuente: adaptado de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. “¿Cómo hacer citas y referencias en formato APA?”, cit.

43 DEIXA MORENO y JAVIER CARRILLO. *Normas APA 7.ª edición. Guía de citación y referenciación*, Bogotá, Universidad Central, 2020, disponible en [<https://erevistas.uacj.mx/ojs/public/journals/7/GuiaAPA.pdf>].

44 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. “¿Cómo hacer citas y referencias en formato APA?”, disponible en [<https://www.bidi.unam.mx/index.php/ayuda/como-hacer-citas-y-referencias-en-formato-apa>].

De acuerdo a la tabla, las citas se clasifican en tres grupos: las citas textuales o directas, las citas no textuales o indirectas y las citas de citas. Cada tipo de cita posee un uso y definición diferente, tal como se evidencia en el manual de citación de APA en su séptima edición.

Cita textual corta

Son las citas transcritas con una extensión de menos de 40 palabras. Ellas se escriben en la misma línea de la información y entre comillas.

Cita textual corta con énfasis en el contenido

Es cuando la información posee una mayor relevancia en torno al autor. P. ej.: “El agua es uno de los elementos fundamentales para la existencia de la vida” (García, 1995, p. 89).

Cita textual corta con énfasis en el autor

Es cuando la información brindada por uno o varios autores, en nombre de la persona, posee mayor importancia que el texto solo.

P. ej.: Según García (1995) menciona que “el agua es uno de los elementos fundamentales para la existencia de la vida” (p. 89).

Cita textual corta con énfasis en el año

Es cuando el año en que se emite la información posee mayor relevancia.

P. ej.: En 1995, García señaló que “el agua es uno de los elementos fundamentales para la existencia de la vida” (p. 89).

Cita textual larga

Son las citas transcritas con una extensión de 40 palabras o más; ellas se escriben en una nueva línea sin comillas, además de ponerlas a una sangría de distancia y sin espaciado.

P. ej.: ... así como mencionó García (1995)

El agua es uno de los elementos fundamentales para la existencia de la vida, el cual se alberga en ríos, mares, lagos, cuencas, reservorios y océanos. Su composición química está dividida en dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno... (p. 89).

Cita no textual específica

Esta cita hace referencia a una parte específica de una obra, la cual no ha sido transcrita directamente, sino que es un resumen o parafraseo.

P. ej.: Según García (1995) el agua es importante para la vida (p. 89)

Cita no textual general

Esta cita hace referencia, de manera general, al contenido de una obra.

P. ej.: García (1995) menciona que...

Cita de cita

Es cuando se menciona una información citada por otro autor.

P. ej.: Según Anaya (citado de García, 1995) el agua es un elemento vital.

b) La referencia

Las referencias son todos aquellos documentos que han sido consultados para realizar el análisis, la sustentación y el apoyo a la información vertida en la tesis. Ellas deben de cumplir con los siguientes parámetros⁴⁵:

- Las referencias deben de estar en orden alfabético en relación al primer apellido del autor.
- Si el documento no tiene autor, se citará el título del documento.
- Si hay más documentos con el mismo autor, se organizará en relación al año de publicación.
- Si poseen el mismo año, se les agregará letras “a, b, c” al costado del año y dentro del paréntesis.

TABLA 6. Referencias bibliográficas

Referencias bibliográficas	Ejemplos
Libro	Apellido, N. (año). <i>Título del libro</i> . Editorial. Url o https
Libro con edición	Apellido, N. (año). <i>Título del libro</i> [2ª. Ed.]. Editorial. Url o https

45 MICHELLE AMAYA, MARGARITA PÉREZ, MANUEL ROMERO, ELLA SUÁREZ y NICOLÁS VAUGHAN. *Manual de citas y referencias bibliográficas: Latino, APA, Chicago, IEEE, MLA, Vancouver*, 4.ª ed., Bogotá, Universidad de los Andes, 2020, disponible en [<https://medicina.uniandes.edu.co/sites/default/files/noticias/2020/05-mayo/manual-de-citas-y-referencias-bibliograficas.pdf>].

Capítulo de libro	Apellido, N. (año). Título del capítulo. En N. Apellido, <i>Título del libro</i> (páginas). Editorial. Url o https
Tesis	Apellido, N. (año). <i>Título de la tesis</i> (tesis para optar por el grado de...). Universidad. Url o https
Artículo	Apellido, N. (año). <i>Título del artículo</i> . Nombre de la revista, volumen (número), páginas. Url o https
Recursos electrónicos	Apellido o nombre de la asociación. (año). Título de la página. Nombre del sitio web. Url o https

Fuente: adaptado de UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Normas para autores”, *Letras*, s. f., disponible en [<http://revista.letras.unmsm.edu.pe/index.php/le/author-guidelines>].

III. MODELOS DE TESIS SEGÚN GRADOS ACADÉMICOS

Según la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria⁴⁶, los requisitos que se fijan para obtener los grados académicos e iniciar el proceso de realización de tesis son detalladas por la Ley Universitaria, por medio de los numerales 45.1, 45.4 y 45.5 en los que se indica lo siguiente:

- Para alcanzar el grado de bachiller, es necesario haber aprobado todos los estudios de pregrado, así como el trabajo de investigación (dentro del plan curricular).
- Para alcanzar el grado de maestro, es necesario realizar un trabajo de investigación (tesis) en una especialidad, así como aprobar los estudios de posgrado divididos en dos semestres académicos con un mínimo de 48 créditos y dominar un idioma extranjero o lengua nativa.
- Para alcanzar el grado de doctor, es necesario realizar un trabajo de investigación (tesis) en una especialidad y con una rigurosidad académica, así como aprobar los estudios de posgrado divididos en seis semestres académicos con un mínimo de 64 créditos y dominar dos idiomas extranjeros, donde uno puede ser sustituido por una lengua nativa.

46

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA. “Sobre la obtención de grados académicos”, Lima, 28 de agosto del 2019, disponible en [<https://www.sunedu.gob.pe/sobre-obtencion-de-grados-academicos/>].

A. A nivel de bachillerato

A nivel de bachillerato se optó por seguir las indicaciones brindadas por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria –SUNEDU–, la cual indicaba que se tenía que realizar un trabajo de investigación (dentro del plan curricular) como uno de los requisitos para obtener el grado de bachillerato. Este trabajo de investigación, supervisado por un docente y un asesor, contiene las siguientes partes⁴⁷:

- Título
- Planteamiento del problema
- Marco teórico
- Metodología
- Fuentes de información (estilo APA última edición)

B. A nivel de titulación

De forma general, el modelo de tesis para la titulación es el siguiente:

TABLA 7. Plantilla de tesis para licenciatura

Capítulo I. Introducción	Introducción
	Planteamiento del problema
	- Determinación del problema
	- Formulación del problema
	Objetivos (principal y secundario)
	Importancia y alcance de la investigación
	Limitaciones de la investigación

Capítulo II. Revisión de literatura	Marco teórico Antecedentes del estudio Bases teóricas Definición de términos
Capítulo III. Hipótesis y variables	Hipótesis (principal y secundaria) Variables Operacionalización de las variables
Capítulo IV. Materiales y métodos	Área de estudio Tipo y diseño de la investigación Población y muestra Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos Análisis estadístico
Capítulo V. Resultados	
Capítulo VI. Discusión	
Conclusiones y recomendaciones	

Fuente: adaptado de UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. “Formatos para titulación. Ingeniería industrial”, cit.

El orden en la presentación de un trabajo es crucial porque permite al lector y, más aún, a los jueces de la tesis, ubicar los apartados en los que haya observaciones o venias. De hecho, el índice representa la estructura de la tesis, por lo que la redacción debe ser clara. El criterio de orden y distribución está en función del procedimiento científico. Con aquel, los investigadores pueden afirmar y defender el contenido de su tesis.

C. A nivel de maestría y doctorado

Los estudios ligados al nivel académico de una maestría están enfocados hacia una formación avanzada y especializada dentro de un campo disciplinario, el cual tiene como propósito la profundización en uno o varios temas. Por medio de este nivel académico se realiza un análisis

crítico de diversas teorías, técnicas, enfoques o procedimientos, con la finalidad de brindar la solución a un problema profesional o social⁴⁸.

Mediante la tesis del nivel de maestría, se le exige al estudiante demostrar y aplicar conocimientos profundos y propios, los cuales tienen que ampliar el conocimiento propuesto dentro del área en mención de la maestría; así mismo, se requiere que el estudiante examine y plantee un problema de carácter teórico o práctico bajo una resolución creativa y un diseño propio⁴⁹.

Por otro lado, mediante la tesis del nivel de doctorado, se le exige al estudiante que aplique todos los conocimientos obtenidos a lo largo de su carrera y procesos de investigación, ya que el estudiante está en la necesidad de plantear aquellos razonamientos y requerimientos formales que el nivel le demanda. Esta investigación tiene que estar acompañada de un saber complejo, perfectamente demostrable y en relación a diferentes paradigmas⁵⁰.

Según la UNMSM⁵¹, el propósito de las tesis doctorales es identificar que el doctorando tenga la capacidad de realizar trabajos de investigación con un elevado grado teórico y de manera autónoma, ya que su elaboración constituye un aporte original, nuevo e interesante dentro del campo o disciplina a tratar, el cual deviene de la implementación de diversos métodos y enfoques de investigación. A continuación, se ofrece un modelo de tesis cualitativa.

48 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. *Guía para el procedimiento de elaboración de tesis para la obtención del grado de magíster o doctor*, Lima, julio de 2020.

49 DEI. *La tesis: cómo orientarse en su elaboración*, cit.

50 Ídem.

51 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. *Guía para el procedimiento de elaboración de tesis para la obtención del grado de magíster o doctor*, cit.

TABLA 8. Modelo de tesis según una investigación cualitativa

Introducción	Aproximación temática Formulación del problema Justificación del estudio - Teoría - Metodología - Práctica - Relevancia - Contribución Objetivos (generales y específicos)
Marco de referencia	Antecedentes de estudios similares Marco teórico-referencial Conceptos de las categorías
Marco metodológico	Tipo de estudio Diseño de investigación - Diseños interpretativos (fenomenología, etnografía, teoría fundamentada y estudio del caso) - Estudios socio críticos (investigación y análisis del discurso) Métodos de muestreo Rigor científico Análisis cualitativo de los datos
Desarrollo	
Conclusiones y recomendaciones	

Fuente: Elaboración propia adaptado de la guía para el procedimiento de elaboración de tesis para la obtención del grado de magister (UNMSM).

La tesis de tipo cualitativa permite abordar, por lo general, cuestiones acerca de tendencias sociales que pueden ser medidas y, en cierto sentido, generalizadas a toda una población. Lo contrario sucede con la tesis cuantitativa, porque esta tiene mayor licencia de presentar ge-

neralizaciones. Para ello, se sirve de expresiones matemáticas y leyes de la probabilidad con las que pueden fundamentar sus predicciones.

TABLA 9. Modelo de tesis según una investigación cuantitativa

Introducción	
Capítulo I. Planteamiento del estudio	Situación problemática Formulación del problema (general y específico) Justificación teórica Justificación práctica Objetivos (general y específicos) Hipótesis (general y específico)
Capítulo II. Marco teórico	Marco filosófico o epistemológicos de la investigación Antecedentes de la investigación Bases teóricas Glosario de términos
Capítulo III. Metodología	Operacionalización de las variables Tipo y diseño de la investigación Población y muestra Instrumentos de recolección de datos
Capítulo IV. Resultados y discusión	Análisis, interpretación y discusión de resultados Pruebas de hipótesis Presentación de resultados
Capítulo V. Impactos (opcional)	Propuesta para la solución del problema Costos de implementación de la propuesta Beneficios que aporta la propuesta
Conclusiones y recomendaciones	

Fuente: elaboración propia adaptado de la guía para el procedimiento de elaboración de tesis para la obtención del grado de magister (UNMSM).

Es necesario que el estudiante pueda identificar cada tipo de investigación a fin de comprender el modo en que tiene que tratar a su objeto. Además, esto le lleva a seleccionar los instrumentos y diseñar una buena estrategia para abordar eficazmente su tema. De esta manera, se puede obtener un conocimiento más fiable y claro.

CAPÍTULO QUINTO

Aprendiendo a investigar en ingeniería: paso a paso con ejemplos prácticos

Los estudiantes universitarios que se encuentran cursando los últimos períodos de sus carreras de ingeniería deben poseer conocimientos elementales acerca del proceso de investigación. Su inicio como tesista supone tener un objetivo claro: la elaboración de una tesis, entendida como un trabajo escrito para la obtención de un grado o título universitario en sus respectivas áreas académicas.

Este proyecto implica un enfrentamiento del estudiante –sobre todo de pregrado– a un largo proceso de aprendizaje práctico sobre lo que significa realizar una investigación científica en el campo de las ingenierías. En ese sentido, la investigación científica y la elaboración de la tesis son actividades relacionadas en el desarrollo de la comunidad académica del área de ingeniería. La investigación científica existe en tanto es comunicada, es decir, solo es posible la verificación de su procedimiento y la falsación de sus resultados cuando este proceso ha sido detallado en algún método de enunciación. El método más utilizado y con mayor importancia para el conocimiento es el artículo científico, debido a que sigue estándares de calidad previos a su publicación final. Tales textos, a pesar de la notoria diferencia de páginas, no se distancian demasiado de la tesis. De hecho, estas publicaciones

tienen el mismo formato de las tesis, pero de manera más resumida. Aprender a elaborar una tesis y, en consecuencia, realizar una investigación científica, es la base de la actual red de conocimiento científico. Por ello, el presente capítulo se enfoca en la realización de la tesis fase por fase, para lo cual se dispone de manera extensiva los principios teóricos y prácticos de cada arista de este procedimiento. La comprensión de los apartados aquí expuestos resulta beneficiosa, tanto en la redacción de un trabajo de fin de grado como en los siguientes proyectos de investigación que se ejecuten en la vida profesional.

I. PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: GENERALIDADES

La investigación científica, retomando lo mencionado en el tercer capítulo, es una actividad que tiene por meta la comprensión de su objeto de estudio; ello se desarrolla con un proceso sistemático que concluye con el aumento de conocimientos sobre el objeto o la materia a la que pertenece⁵². Esto, además, debe tener siempre un enfoque crítico, el cual permite que toda afirmación resultante sea gestionada desde paradigmas racionales y científicos, sin apelar a prejuicios o subjetividades.

La generación de proposiciones generales, objetivo fundamental de la ciencia, sigue parámetros que sirven a la credibilidad del proceso en sí mismo. Estos parámetros contienen consideraciones que pueden ser aplicables a todos los ámbitos de la racionalidad humana; sin embargo, existen particularidades respecto a la investigación dentro de cada disciplina. La investigación científica tiene pues, una base, aunque simple, bastante sólida que repercute en todos los campos del conocimiento.

En la formación universitaria, la investigación científica resulta un elemento fundamental para la concretización del desarrollo en cualquiera de sus etapas: estudios de grado, maestría, doctorado, postdoctorado. Cada una de ellas requiere, además de la acumulación de conocimientos específicos, la utilización de herramientas metodológicas que garantizan la capacidad académica del graduado, esto es,

su capacidad de investigar y generar conocimiento. La concreción de tales capacidades se expone, la mayor de las veces, en un trabajo único para cada grado académico: la tesis⁵³.

La redacción de la tesis es el resultado de un largo proceso de investigación que se formula a partir de todos los pasos que forman parte del método científico para la obtención de conocimiento. El esquema de la investigación científica, muchas veces, forma parte de la misma estructura de la tesis, con lo cual esta suele ser la exposición del mismo proceso de investigación, siendo cada apartado una réplica del proceso de la investigación.

En ese sentido, todo profesional –cualquiera sea el área en el que se desempeñe– debe estar en las condiciones de realizar una investigación científica. Para ello, en principio, es necesario establecer a detalle cuál es el proceso de este tipo de investigación y qué elementos forman parte de cada una de esas etapas. Ello no solo es funcional para la elaboración de trabajos académicos como la tesis, monografías, ensayos o artículos, sino también para el propio ejercicio de la ingeniería. A continuación, se enumeran cada una de las fases indicadas.

- *Fase 1: el planteamiento del problema de investigación* (elección del tema, identificación y formulación del problema, justificación de la investigación y elaboración de objetivos).
- *Fase 2: elaboración del marco teórico* (determinación de los antecedentes y la revisión del estado del arte, del marco conceptual, de las bases teóricas y del glosario de términos).
- *Fase 3: Hipótesis y variables* (identificación de variables, formulación de hipótesis, operacionalización de variables y elaboración de la matriz de consistencia).
- *Fase 4: Elección de la metodología* (identificación del tipo y diseño de la investigación, determinación de la unidad de análisis, determinación de la población y selección de la muestra; definición de las técnicas de recolección de datos, técnicas de procesamiento de datos).

- *Fase 5: Análisis e interpretación de resultados y redacción de las conclusiones* (describir el proceso de clasificación, registro y codificación de datos utilizando las técnicas analíticas para comprobar la hipótesis y obtener las conclusiones).
- *Fase 6: Redacción del informe final de la investigación*, (ubicación de las referencias bibliográficas y de los anexos o apéndices).

A medida que el estudiante ejecuta las tareas correspondientes a estas fases, redacta y precisa los lineamientos del proyecto de investigación, así como la tesis en sí misma, pues son documentos referenciales; solamente contienen la información recabada. Con relación al perfil del proyecto de investigación, el estudiante coloca un cronograma de actividades, del mismo modo sucede con el presupuesto. La siguiente figura muestra cada una de las fases indicadas. Considerando primero que ya tienes seleccionado el tema de investigación.

FIGURA 22. Fases del proceso de investigación (una vez que se tiene el tema de investigación seleccionado)



Fuente: elaboración propia.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, el presente capítulo justifica su título “aprender a investigar”, porque refiere al proceso de aprendizaje de la investigación en la práctica, esto es, mediante el cumplimiento de cada fase que la compone. Pero, para que el aprendizaje de estos lineamientos sea efectivo, se recurre a ejemplos concretos que dirijan la atención y la práctica del estudiante. A continuación, se desarrollará el proceso de investigación con apoyo de ejemplos que grafican fielmente el modo en que deben ser aplicados estos conocimientos.

II. INDICADORES PARA LA SELECCIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

El ingeniero que se introduzca en el mundo de la investigación deberá considerar como mínimo tres temas de interés de investigación. Considerar que estas opciones sean de actualidad con respecto a la literatura científica de su especialidad y cierto grado de incidencia a nivel de la realidad local, nacional o mundial. Estos requisitos evidencian la necesidad de que el tema sea investigado o, en otras palabras, se justifique. En realidad, existen múltiples criterios para escoger un buen tema de investigación. El investigador novato puede considerar los siguientes:

- Explorar sus experiencias que coincidan con su interés personal con relación al trabajo, estudios, comunidad, etc. En ellas podrá escoger entre objetos, sucesos, fenómenos, hechos, etc.
- Considerar los temas o problemas que alguna vez le han generado controversia y no fueron resueltos o no han podido ser resueltos, por diversos motivos.
- Repasar los programas, apuntes o trabajos parciales de las asignaturas que hasta el momento ha llevado en su trayectoria universitaria.
- Entrevistar a expertos o especialistas de las áreas de interés, para que puedan orientar o, en el mejor de los casos, considerar al estudiante como un colaborador.

- Informarse de las investigaciones publicadas recientemente (artículos, ensayos, libros o tesis inéditas) y poner atención a la descripción de la realidad problemática, pues en ellos puede identificar información que necesita ser examinada y más investigada.
- Poner atención a los medios audiovisuales que presenten contenido afín al interés del estudiante.
- Con respecto a la selección de referencias bibliográficas, para afianzar sus avances, puede echar un vistazo al índice temático del material consultado, así mismo, consultar los medios virtuales.
- Revisar la normatividad que regula el proceso de investigación en cada universidad.

Una vez que el estudiante haya identificado el tema, debe evaluar los factores que influyen en los temas pensados. Los criterios para realizar correctamente este paso son los siguientes:

- *Duplicidad*: que no haya coincidencia parcial o total del contenido de una fuente consultada o no consultada con el contenido de la propuesta o proyecto de investigación.
- *Factibilidad*: posibilidad de realización efectiva del proyecto. Toma en cuenta disponibilidad de las fuentes de consulta, de técnicas y herramientas adecuadas, espacios de prueba, entre otros.
- *Interés*: motivación que genera el tema en el estudiante. Es crucial en todo el proceso de investigación porque incrementa sus actitudes científicas.
- *Utilidad*: capacidad de satisfacer una necesidad interna, relacionada al interés del estudiante; y externa, relacionada con una problemática social.
- *Actualidad*: tiempo de validez científica del proyecto. Para que un estudio sea actual, debe fundamentarse en el saber del momento, no en fuentes caducas.

Otro paso importante en la identificación del problema investigación es la delimitación del tema de interés. Este proceso consiste en precisar la generalidad del tema de interés del estudiante. No es en absoluto falta de rigor por limitar el tema, sino todo lo contrario, pues cuanto más delimitado esté el estudio, podrá tener un mayor alcance y profundidad. La siguiente tabla muestra los criterios que pueden utilizarse en este paso.

TABLA 10. Criterios en la delimitación del tema

Criterio	Definición	Acciones a realizar
Temático	El eje teórico o conceptual sobre el cual se desarrolla la investigación	- Discriminar ideas - Jerarquizar planteamientos conceptuales - Especificar área
Espacial	Ubicación geográfica u organizativa donde se plantea realizar la investigación	- Reconocer limitaciones de desplazamiento - Plantear recursos para el trabajo
Temporal	La ubicación cronológica sobre la cual se desarrolla el proceso de análisis	- Establecer momento histórico de interés - Definir los límites cronológicos del objeto de estudio
Disponibilidad de recursos	Los materiales que serán necesarios para el desarrollo óptimo de la investigación	- Aproximar presupuesto - Reconocer limitaciones materiales y logísticas

Fuente: adaptado de MARÍA DE LOS ÁNGELES FERNÁNDEZ y JULIO DEL VALLE. *Cómo iniciarse en la investigación académica: una guía práctica*, Lima, Fondo Editorial PUCP, 2017.

Toda idea, sin embargo, debe contextualizarse para una definición clara del tema de investigación; caso contrario, la idea no lleva a ninguna acción, con lo que fracasa sin siquiera ser ejecutada. De ese modo, como se muestra en la tabla anterior, se deben seguir criterios base para la formulación de un tema; la relación de un planteamiento puramente psicológico con unidades pragmáticas son los que terminan por modelar el tema final de la investigación.

Así mismo, los primeros tres criterios planteados por FERNÁNDEZ y DEL VALLE⁵⁴ no solo permiten que el investigador defina de manera óptima lo que va a investigar, sino que también genera las condiciones para que el proceso de cognición defina a detalle cuál es el problema existente que la idea de investigación solucionará. De igual forma, la delimitación del tema muchas veces se encuentra asociada a la formulación del título de investigación, el cual contiene una síntesis de las propiedades básicas del trabajo o los mismos principios por los que se ha delimitado el tema. Sobre esto último, es posible observar que los ejemplos planteados en el tercer capítulo del presente libro muestran, en la mayoría de casos, los límites espaciales y temporales de la investigación.

A. Formas prácticas para seleccionar el tema

Todo tesista debe ser consciente de que el planteamiento adecuado del problema implica conocer claramente el panorama en el que se inscribe su tema de interés. Esto responde a las exigencias de novedad, investigación y originalidad del trabajo. Es análogo a un mapa con las coordenadas delimitadas para que el explorador pueda ubicarse. Entonces, necesita de los siguientes aspectos que deben ser considerados en la incursión de esta actividad.

TABLA 11. Consideraciones sobre la selección del tema de investigación

Consideraciones sobre la investigación	Motivaciones del tesista
Lineamientos propuestos por la facultad correspondiente	Evaluar su especialidad
Temas relacionados con los cursos llevados	Identificar el tema del curso que más le agradó
Tema aceptado por la asesoría de la Escuela	Ocupación actual
Conocer mejor el campo de tus conocimientos en los que te desenvuelves	Ideas del futuro
Identificación de la situación problemática	Interés académico

54

FERNÁNDEZ y DEL VALLE. *Cómo iniciarse en la investigación académica: una guía práctica*, cit.

Disponibilidad de datos para enfrentar el problema	Experiencia en el campo a investigar
Si la investigación es experimental considerar la existencia de laboratorios, materiales y equipos	Temas de la actualidad relacionados con la especialidad
Hay temas que requieren de ayudas financieras para la realización de trabajos de campo, acceso a fuentes de documentación o a personas que poseen información.	Interés por la innovación y otras inquietudes sobre su campo de estudio.

De manera general, el tesista debe poder satisfacer dos necesidades básicas: su propio conocimiento, un conocimiento general acerca del área temática y la disponibilidad de datos o información; sin ellos, la exploración o indagación, incluso la delimitación, no pueden ser efectuadas. Otro elemento importante que se le ha dado importancia, en estos últimos tiempos, es el conocimiento del estudiante acerca de sus propias competencias o capacidades de investigación. En efecto, si el estudiante no es consciente del alcance de sus esfuerzos, entonces el desarrollo de su proceso presentará interrupciones que pueden dilatar los tiempos de estudio.

B. Temas de investigación vs. área temática

La política académica de cada universidad peruana ha definido las áreas temáticas en las que sus estudiantes pueden investigar. Por ejemplo, la gestión de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos –UNMSM– ha establecido cinco áreas temáticas de investigación, cuyo nombre alternativo es “programas de investigación”. Estas divisiones presentan un abanico de posibilidades de propuestas de estudio dentro del campo. De hecho, ellas comprenden el contexto general de los temas y de las situaciones problemáticas identificadas por los estudiantes.

TABLA 12. Programas e investigación para la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM

Programas	Líneas de investigación	Temas
Tecnologías de información y comunicaciones en la gestión industrial y de servicios	Desarrollo de modelos y aplicación de las tecnologías de información y comunicaciones	Comprende la aplicación de herramientas de software, hardware y comunicaciones, para el análisis, diseño, modelación, simulación e implementación de soluciones empresariales en una organización industrial o de servicios, diseñando algoritmos computacionales para el desarrollo de aplicaciones
	Inteligencia de negocios	Nuevas herramientas de análisis de datos para optimizar los procesos y analizar los procesos y analizar los patrones de comportamiento en el sector productivo, de consumo o de servicios. Utilizando análisis estadísticos, redes neuronales, algoritmos genéticos, redes bayesianas y minería de datos.
Gestión y producción industrial	Producción	Comprende el desarrollo de proyectos que tengan como finalidad: optimización de la producción, mejora de la productividad, sistemas de producción de bienes y servicios
	Gestión	Comprende el diseño y desarrollo de proyectos, en la actividad pública y privada, que buscan la aplicación de herramientas de gestión en aspectos de: inversión, finanzas, marketing, administración de negocios, estrategia y gerencia, cadena de suministros, calidad, gestión del talento humano, salud ocupacional, ergonomía, seguridad, medio ambiente emprendimientos y responsabilidad social, a fin de lograr ventajas competitivas para la organización
Diseño y tecnología industrial	Diseño y/o fabricación de productos	Comprende estudios de diseño y manufactura de piezas asistido por computador, elementos estructurales, herramientas, equipos e instalaciones
	Tecnologías para mitigar los impactos ambientales de las actividades industriales	Comprende estudios que ayuden a la prevención y resolución de los principales problemas ambientales, como a la mejora de la calidad ambiental
	Caracterización de materiales	Comprende estudios de ensayos, técnicas de análisis de materiales metálicos, no metálicos, compuestos y poliméricos

Diseño, gestión y tecnología textil y de confección	Materiales textiles inteligentes	Comprende estudios de diseño de materiales textiles y de confección
	Moda y diseño	Comprende estudios de moda y diseño de textiles y de confecciones, así como gestión de <i>retails</i>
Seguridad en el trabajo	Administración, planificación y prevención de riesgos laborales.	Comprende los estudios, leyes, normas laborales, prevención, protección, señalización, de formación e información de prevención de accidentes laborales
	Gestión del riesgo que incluye el análisis, la evaluación y el control del riesgo en el trabajo	Estudios y análisis documental de riesgos, análisis histórico de accidentes, control estadístico de la siniestralidad, verificación de cumplimiento de las reglamentaciones, control global de la calidad del proceso productivo y de los productos
	Investigación de accidentes, enfermedades e incidentes y planificación e implementación de las acciones correctivas	Se encuentra relacionado con propuestas para evitar accidentes, enfermedades industriales, ergonómicas, acciones correctivas: dependiendo del tipo de empresa, por ejemplo: mineras, de construcción civil, aeronáutica, aviación, espaciales, etc.
	Técnicas analíticas y operativas de seguridad en el trabajo.	Seguridad en el diseño y proyecto de instalaciones, de equipos, en los métodos de trabajo. Adaptación a los sistemas de seguridad, utilización de defensas y resguardos, protección, colectivos y personales

Fuente: tomado de UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. “Formatos para titulación. Ingeniería Industrial”, cit.

Según la Resolución Rectoral n.º 008995-2121-R/UNMSM, las líneas de investigación en las carreras de ingeniería se pueden agrupar en 49 bloques, teniendo en cuenta el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En cada uno hay más de una línea, por lo que se puede evidenciar una gran cantidad de temas de investigación. Puede cotejarse en el anexo del presente documento.

Las líneas de investigación de los programas referenciados anteriormente, presentan una variedad de temas y objetos que pueden ser investigados por los estudiantes. De hecho, esta multiplicidad de alternativas es ventajosa porque permite que los mismos programas y líneas se redefinen e innoven. Por esta razón, no son definidas previamente por las unidades académicas, sino que son construcciones conceptuales a las que el tesista arriba según el camino trazado.

En el caso de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM, en el 2020 se definieron cinco programas de investigación, hecho que más tarde determinó la ampliación de las posibilidades y miradas. A continuación, se presentan algunos de los temas de investigación en el que se actualmente puede investigarse.

TABLA 13. Temas y áreas temáticas de la carrera de Ingeniería Industrial

Tema de investigación	Área temática
Procesos productivos en empresas manufactureras	Simplificación de procesos y productividad de la empresa
Estudio de diseño y manufactura de piezas asistido por computador	Diseño y fabricación de productos
Diseño, modelación, simulación e implementación de soluciones empresariales en una organización industrial o de servicios	Desarrollo de modelos y aplicación de las tecnologías de información y de comunicaciones
Calidad y gestión del talento humano	Gestión empresarial
Técnicas de análisis de materiales metálicos, no metálicos, compuestos y poliméricos	Caracterización de materiales
Prevención y resolución de los principales problemas ambientales como la mejora de la calidad ambiental	Tecnologías para mitigar los impactos ambientales de las actividades industriales
Análisis histórico de accidentes	Gestión de riesgo, que incluye análisis, evaluación y control de riesgo laboral
Propuestas para evitar enfermedades industriales en las empresas mineras	Investigación de accidentes, enfermedades e incidentes, y planificación e implementación de las acciones correctivas

Los puntos expuestos en la tabla son las diversas alternativas que los estudiantes de ingeniería industrial pueden escoger para investigar. Cuando lo seleccionan, tienen que empaparse de la información correspondiente. En esa inmersión a la literatura científica, identifica conceptos y procesos que encubren un cuestionamiento o problemática. Justamente, ese es el inicio para definir la situación problemática.

III. ¿QUÉ ES LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA?

A. Fase 1: Planteamiento del problema de investigación

Cuando el estudiante ya tiene pensado los temas que puede o va a investigar, debe fundamentar la existencia del problema utilizando su capacidad de asociación para relacionar causa efecto con un criterio y objetivo válido. Así pues, el que vaya a introducirse en la investigación deberá conjugar ambas dimensiones es decir el problema a investigar y el objetivo que solucione el problema, para desarrollar eficazmente sus proyectos.

Las relaciones establecidas por esta capacidad permiten determinar varios aspectos del tema de interés. Esto significa que debe haber precisión al momento de escoger el tema de investigación porque, si no, el camino de la investigación no estaría definido, y, por tanto, no se podría alcanzar conocimiento. Para lograrlo, debe tenerse en cuenta los siguientes pasos:

TABLA 14. Proceso para llevar a cabo el planteamiento del problema de investigación

Pasos del proceso del planteamiento del problema	Definiciones
Identificar el problema que quieres investigar	Para identificar el problema a investigar debe existir un tema que llame o despierte el interés del investigador, estos surgen a partir de las incógnitas o interrogantes que deseas conocer. Te recomendamos explorar entre los temas de los que tienes más conocimiento o que son de tu agrado, verás que no es tan complicado como parece.
Delimitar el objeto en el espacio (delimitación espacial)	La delimitación espacio-geográfico es necesaria, ya que te ayudará a enfocar la investigación a cierto espacio o locación geográfica. No es lo mismo hablar de microempresas en el Perú que de microempresas en Lima Metropolitana o microempresas en China. Las condiciones y características cambian de espacio a espacio, además que te delimitan la investigación.
Delimitar el espacio temporal	La delimitación del tiempo juega un papel importante debido a que establece el espacio temporal en el cual vas a investigar. Es decir, en un año en dos años o en varios años. Su función es muy parecida al paso anterior.

Definir e investigar el problema	Antes de alcanzar el paso final, es necesario realizar una pequeña revisión de los antecedentes del tema, las teorías o corrientes. Esto con el fin de comprender un poco más sobre el tema, que no haya otra persona que ya lo realizó y estar seguros para emprender la última etapa.
Describir la situación problemática	Sustentar la existencia del problema considerando las causas y las consecuencias o efectos que estas producen señalando con claridad la existencia del problema a investigar.
Formulación del problema	A esta altura, podemos deducir que ¡ya lo tienes resuelto! Puedes elaborar el problema de investigación en forma de pregunta, por ejemplo: ¿cuáles son los factores que inciden en la motivación del personal de ventas de la empresa Metalmecánica Ferrer S.A.C. durante el periodo de 2020-2023?

Con estas consideraciones, se pasa a la exposición de los siguientes pasos de la fase de planteamiento del problema de investigación.

El planteamiento del problema enuncia la necesidad de que la investigación busca solventar, es decir, se concretiza las condiciones difusas ya establecidas en la situación problemática. El planteamiento del problema, dentro de todas las variables en el mundo real, se asocia a determinado campo que considera relevante ya sea por ser fundamental en la totalidad o por representar un elemento no reconocido previamente en ese conjunto⁵⁵.

Así, tenemos el caso de las investigaciones utilizadas como ejemplo en las figuras del tercer capítulo del presente libro. A continuación, se expone de manera breve cuáles son los problemas planteados en algunos de estos trabajos:

- HELFGOTT⁵⁶: recoge la ausencia de demostración de la conjetura ternaria de Goldbach.
- BOUMAN *et al.*⁵⁷: se sustenta en la posibilidad de mejorar los procedimientos de captación de cuerpos celestes.

55

STEVEN R. TERRELL. *Writing a proposal for your dissertation: guidelines and examples*, Nueva York, The Guildford Press, 2016.

56

HELFGOTT. *The ternary Goldbach conjecture is true*, cit.

57

BOUMAN, KATHERINE L.; MICHAEL D. JOHNSON, ADRIAN V. DALCA, ANDREW A. CHAEL, FREEK ROELOFS, SHEPERD S. DOELEMAN y WILLIAM T. FREEMAN. “Reconstructing video of time-varying sources from radio interferometric measurements”, cit.

- DEL GENIO *et al.*⁵⁸: surge de la falta de un conocimiento total acerca de la superficie de los exoplanetas.

Como se puede notar, las propuestas de investigación parten de situaciones específicas en el campo de conocimiento al cual se dedican los académicos. La situación problemática, al ser concretizada, pasa a ser parte de un problema real sobre el cual se desarrolla la investigación; esto, ya asociado a las condiciones del sujeto cognoscente, da lugar a la formulación de problemas generales y específicos.

El problema objeto de investigación aparece a raíz de una dificultad empírica o teórica, a partir de las múltiples necesidades que aquejan al hombre y que requieren su resolución. De ahí, que el primer punto en el proceso de concebir un objeto de investigación es saber plantear adecuadamente un problema a fin de ubicarlo correctamente.

Resulta evidente, tras haber comprendido el procedimiento para delimitar el tema, que la investigación científica no es un acercamiento desinformado sobre algún objeto. Si bien existen tipos de investigaciones en las que el objeto específico sobre el que recae el estudio (como las explicativas), estas ya cuentan con paradigmas precedentes que se asocian al tema; es decir, aun la exploración primaria sobre un objeto o fenómeno, parte de su reconocimiento como elemento de una totalidad.

Por ejemplo, OCAMPO *et al.*⁵⁹ señalan que los estudiantes de ingeniería tienen un estilo de aprendizaje equilibrado entre lo activo-reflexivo, sensitivo-intuitivo y secuencial-global. Ello permitiría, pues, dentro de la definición de la situación problemática, afirmar que existe siempre un abordaje previo sobre los múltiples temas de investigación existentes. De esa forma, toda la información que el investigador tenga previa a la realización de su trabajo, es material para la realización de su diagnóstico. Tal diagnóstico permite un acercamiento inicial al objeto, lo cual es funcional al reconocimiento de la situación problemática.

58 DEL GENIO, WAY, AMUNDSEN, ALEINOV, KELLEY, KIANG y CLUNE. “Habitable climate scenarios for Proxima Centauri b with a dynamic ocean”, cit.

59 FABIOLA OCAMPO BOTELLO, ARTURO GUZMÁN ARREDONDO, PATRICIA CAMARENA GALLARDO y ROBERTO DE LUNA CABALLERO. “Identificación de estilos de aprendizaje en estudiantes de ingeniería”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 19, n.º 61, 2014, pp. 401 a 429, disponible en [<https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/622>].

Mencionar las situaciones problemáticas supone un acercamiento extensivo del contexto en el que se realiza la investigación. Ejemplo del proceso de reconocimiento de las condiciones existentes en la realidad sobre la cual se establece ya no una pregunta específica para facilitar su resolución (planteamiento de problema), sino que ejecuta un desarrollo de la situación problemática en extenso es el trabajo de GRISALES y JACOB⁶⁰. Los autores demuestran las falencias existentes en la organización y desarrollo en la industria de la construcción, para lo cual plantean la necesidad de un cambio importante en toda su estructura. Esto, si bien constituye una bibliografía importante, requiere de un planteamiento de problema para iniciar, *stricto sensu*, una investigación científica.

Al formular que existe una condición problemática, se resuelve que también existe la contradicción entre dos situaciones: una real y una ideal⁶¹. En ese sentido, la investigación desde ese momento se perfila a eliminar o disminuir las limitaciones existentes para el traslado entre lo real y lo ideal. La contradicción dialéctica, pues, asociada a las condiciones ya identificadas en la delimitación del tema, define el problema específico en el cual se aplicará todo el proceso de investigación.

NAVARRO *et al.*⁶², refieren que la situación problemática es el reconocimiento de todas las características del estado en el que se reconoce el tema de estudio; estos, de manera general, corresponden a: vacíos cognitivos, contradicción de proposiciones, falencias de funcionamiento y posibilidades de mejora. Al establecer las características específicas en el tema, el investigador nuevamente modela su trabajo, puesto que delimita las posibilidades de su aproximación a un evento concreto.

60 ALEJANDRO GRISALES PACHÓN y JAN FELIX JACOB. *Necessity of a disruptive change in the construction industry – Analysis of problematic situation*, Banco de la República de Colombia, 2013, disponible en [<https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll23/id/497>].

61 FELIPE AGUIRRE CHÁVEZ. “De la situación problemática al problema científico educacional”, *Revista Educa UMCH*, n.º 7, 2016, pp. 143 a 151, disponible en [<https://revistas.umch.edu.pe/index.php/EducaUMCH/article/view/60>].

62 M. N. NAVARRO OJEDA, J. R. PÉREZ PUPO, G. BARRAZUETA ROJAS y M. A. BATISTA ZALDÍVAR. “Interrelación dialéctica entre: situación problemática, problema real, problema científico, objeto y campo, en el diseño de una investigación: una reflexión necesaria”, *ESPOCH Congresses: the Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, vol. 1, n.º 1, 2021, pp. 4 a 19, disponible en [<https://kneopen.com/espoch/article/view/9547/>].

En resumen, en esta parte de la investigación se indica lo que se debe tener como identificación del problema, y para ello, los elementos que te ayudarán con facilidad a encontrarlos porque sin tener la explicación clara de su existencia difícilmente puedes iniciar una investigación. Debes tener en cuenta que el problema debe existir y debes describirlo con claridad si es necesario cuantificar o calificar las dificultades encontradas, no puedes ni debes inventar un problema porque luego no podrás encontrar información que lo justifique y menos datos que lo demuestren.

En efecto, la situación problemática, como ya se ha mencionado, es el estado en el que se encuentra la realidad sobre la cual el investigador dirige su atención; dentro de todas las diferencias existentes entre la situación real y la situación ideal, el investigador debe reconocer elementos exactos que serán funcionales al movimiento entre esas dos. Es decir, de la situación problemática, el sujeto extrae problemas reales o concretos sobre los cuales puede desenvolver sus herramientas para establecer soluciones.

EJEMPLO DE un resumen de la situación problemática

Título: Ineficiencias en la gestión de inventarios en una empresa de alimentos

En una empresa mediana del sector alimenticio, se ha identificado una problemática recurrente en la gestión de inventarios. Los productos perecederos presentan altos niveles de merma debido a una planificación deficiente y falta de rotación adecuada. Además, el sistema actual no permite una trazabilidad eficiente, lo que genera sobrecostos y pérdida de oportunidades comerciales. La falta de integración entre áreas como compras, producción y ventas contribuye a decisiones poco informadas. Esta situación impacta directamente en la rentabilidad y sostenibilidad del negocio. La investigación busca analizar los procesos logísticos, identificar cuellos de botella y proponer mejoras mediante herramientas de ingeniería industrial como el análisis de procesos, simulación y sistemas ERP. El objetivo es optimizar la gestión de inventarios, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa.

Fuente: Elaboración propia.

B. Formulación del problema general y específicos

La formulación del problema es la enunciación interrogativa de lo que se busca resolver; por tanto, es la consecuencia del planteamiento del problema. La primera parte, el planteamiento, podría ser homologada a la dirección que ha asumido el investigador como foco de atención. Sobre esta dirección, en la segunda parte, el sujeto plantea un sentido particular del tema y la problemática. La interrogación concreta, pues, desde su construcción, plantea el tipo de investigación que se establece sobre determinado objeto.

Dentro de la cultura académica se suele identificar el planteamiento con la formulación del problema de investigación. Tienen distintos significados, empezando por el hecho de que el primero es una fase del procedimiento de investigación completa; y la formulación es proceso de esta fase. Pero, la diferencia más evidente es la siguiente: el planteamiento expone los puntos que serán usados para proponer cuál va a ser el problema; en cambio, la formulación es el acto de expresar en términos precisos aquello que será estudiado y no se conoce, pues es la incógnita o *quid* del proyecto. Por ello, debe respetar los siguientes requisitos formales:

- Presentar la variable (estudio descriptivo) o variables (estudio correlacional) que forman parte del estudio.
- Enunciar la relación o vínculo que conecta a las variables.
- Hacer referencia al objeto o a la población estudiada, que deben estar delimitados espacialmente, espacio geográfico y temporal.

Otras condiciones indispensables para que el estudiante investigador pueda formular su problema de investigación de manera eficaz:

- La oración interrogativa no debe contener expresiones que hagan referencia a valoraciones personales y morales, tales como “bueno”, “malo”, “mejor”, “peor”, entre otros. No debe propiciar respuestas simples, las cuales solo son respondidas con los adverbios afirmativos (sí) o negativos (no).

Dado que hace referencia a las características de una población u objeto específico, debe tenerse en cuenta sus condiciones espacio-temporales. De hecho, las preguntas formuladas en investigaciones serias contienen referencias a objetos, procesos, fenómenos o eventos reales. En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos.

TABLA 15. Ejemplos de formulación de problemas de investigación

Tipos de investigación	Formulación
Descriptiva	- ¿Cuáles son los factores críticos que impiden el posicionamiento de las cervezas artesanales? - ¿Se incrementará el rendimiento de la empresa Adidas al 2030? - ¿Qué características tendrán las ventas postCOVID-19? - ¿Cómo será la situación laboral post pandemia COVID-19?
Comparativa	- ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre las herramientas “5s” y <i>lean manufacturing</i>? - ¿Los productos de línea blanca de marca Daewoo, son mejores que los de LG? - ¿Cuáles son los tipos de empresas más rentables, las tradicionales o las que usan tecnología de punta?
Correlacionales	- ¿La desorganización de las empresas influye en el bajo rendimiento de las utilidades de la empresa? - ¿Existe alguna relación entre la productividad y la rentabilidad en una empresa? - ¿Cómo influye la lealtad de los clientes en la prosperidad de la empresa Quiga Nature SAC ?
Explicativa	- ¿Cuál es el impacto de la satisfacción del servicio a los clientes de un restaurante? - ¿Cómo puede evitarse que la gestión de inventarios de productos perecederos actuales de una empresa de alimentos impida reducir mermas y mejorar la eficiencia operativa? - ¿Cómo garantizar y mejorar la rentabilidad en la elaboración de las tortas de masa elástica en la empresa JC Productos?

Exploratoria	- ¿Cómo ocurrió este desastre natural en Huánuco? - ¿Cuál es el mercado laboral del distrito de Santa Cruz de Cocachacra de la provincia de Huarochirí? - ¿Cuántas formas de presentación tiene la fruta guanábana?
Inferencial o predictiva	- ¿Seguirán los desastres naturales si no se controlan las emanaciones tóxicas? - ¿Hasta cuánto se incrementará el valor del dólar? - ¿Cuántas MYPES se tendrá en el año 2040? - ¿Las lluvias se intensificarán si el calor se incrementa?

Una vez enunciado el problema general, el investigador debe proceder a formular los problemas específicos de la investigación. Como se indicó antes, los cuestionamientos que se detectan en la situación problemática son utilizados para entender el panorama del tema de interés. Por tanto, ofrecen información que debe ser cotejada, pero antes, ordenada y bien delimitada. Justamente, los problemas específicos comportan un aspecto de esa situación problemática, de modo que, al ser respondidos, contribuyen a responder a la pregunta general.

De hecho, los problemas específicos permiten el tratamiento detallado del problema general. Los criterios para derivarse son aproximadamente los mismos indicados anteriormente. Pero disgregan al problema general, o sea, clarifican los elementos que lo componen, como las variables y las relaciones que se detectan entre ellas. A continuación, se ofrece un ejemplo.

TABLA 16. Ejemplo de formulación de problemas específicos a partir del problema general

Pasos para la tipificación del problema	Ejemplo
Identificar el problema	En estos tiempos de pandemia la rentabilidad de las empresas ha caído de manera muy notoria y hasta se han tenido que cerrar muchas empresas ello ha traído como consecuencia el desempleo, pobreza y hasta muertes, etc.

Formular la pregunta, que sería el problema general	¿Cómo se puede incrementar la rentabilidad de las empresas en tiempos de pandemia?
Problemas específicos o particulares	¿Hasta cuánto ha decaído la rentabilidad de las empresas? ¿Qué aplicativos informáticos podrían utilizarse para elevar las ventas? ¿El teletrabajo será una alternativa para elevar la rentabilidad de la empresa?

Una ventaja necesaria que otorga esta etapa, es que a partir de ella se pueden redactar dos elementos igual de importantes para la investigación: los objetivos de la investigación y las hipótesis de investigación. Cada uno de estos, también es enunciado con una oración general y acompañado con oraciones específicas. La condición para proseguir con el estudio es que la pregunta general y las preguntas específicas se encuentren relacionadas de manera coherente con el objetivo general y objetivos específicos, así como con la hipótesis general e hipótesis específicas.

IV. OBJETIVOS

A. Elaboración de objetivo general y objetivos específicos

Los objetivos se plantean en contraposición de la situación problemática; es decir, remarcan la situación ideal a la que se espera llegar una vez concluida la investigación. En ese sentido, apunta al qué se busca alcanzar, antes que al cómo, el cual está relacionado directamente con la hipótesis. De esa forma, se entiende que la hipótesis es el medio por el cual se verifica si se pueden alcanzar los objetivos.

El planteamiento claro de los objetivos no solo permite que luego se pueda justificar la investigación, sino también es el horizonte que guía el conjunto de actividades del trabajo. La hipótesis, el marco teórico, la metodología, el presupuesto y el cronograma se direccionan según el objetivo u objetivos planteados. Dejar en claro las aspiraciones, por ello, es fundamental para la realización óptima de la investigación.

El proceso de elaboración del objetivo general y los objetivos específicos se determina por la formulación misma del procedimiento por el que se elabora la investigación; es a partir del objetivo general que se establecen los objetivos específicos. La pretensión principal de la investigación, consecuente a la situación problemática, guía el trabajo del investigador; dentro de este trabajo, surgen situaciones problemáticas que serán resueltas según los objetivos específicos planteados⁶³. De esa forma, frente al problema planteado, los pasos de formulación de objetivos son los siguientes:

- Elaboración del objetivo general
- Identificación de procesos para conseguir el objetivo general
- Definir los problemas que alberga el proceso de resolución
- Elaborar los objetivos específicos para cada uno

Como se puede notar, el objetivo general se elabora de manera directa en razón del tema y del problema planteado; el fin que se persigue con la investigación es la consecuencia directa que se espera alcanzar con los resultados con los que el trabajo concluye⁶⁴. Alcanzar tal objetivo es lo que otorga al investigador un modelado de cómo serán realizadas las actividades; el segundo paso es analizar cada uno de estos procedimientos de manera organizada y secuencial, atendiendo ya a los primeros esbozos de un cronograma de actividades.

Tales procedimientos suponen vacíos específicos que han impedido llegar a las investigaciones precedentes al objetivo que se busca con el trabajo original. Identificar esos vacíos permite llegar a la definición de situaciones problemáticas concretas que deben ser resueltas. La elaboración de objetivos específicos es, pues, el establecimiento de los logros necesarios para asegurar que la investigación alcance el objetivo general.

Con respecto a la redacción de los objetivos generales y específicos, se utilizan los verbos en modo infinitivo, cuyas terminaciones

63 PIET VERSCHUREN y HANS DOOREWAARD. *Designing a research project*, 2.^a ed., La Haya, Eleven International Publishing, 2010.

64 BARBARA KAMLER y PAT THOMSON. *Helping doctoral students write. Pedagogies for supervision*, 2.^a ed., Londres, Routledge, 2014.

son -ar, -er, -ir. Esto se debe a que los logros que se pretende alcanzar corresponden a la posibilitación de acciones por parte de la comunidad científica; es decir, se pretende utilizar el conocimiento para fines específicos dentro del saber científico.

TABLA 17. Redacción de objetivos según áreas cognitivas

Áreas cognitivas	Qué persiguen	Verbos
Conocimiento	Se refieren a la memorización de datos específicos, principios, generalizaciones, métodos y procesos	Definir, enumerar, describir, nombrar, mencionar, identificar, citar
Comprensión	Expresan la capacidad para captar el sentido directo de una comunicación	Explicar, interpretar, representar, traducir, reconocer, formular, comparar
Aplicación	Capacidad para utilizar el material aprendido en situaciones nuevas y concretas	Aplicar, resolver, desarrollar, demostrar, elaborar, utilizar, realizar, preparar
Análisis	Capacidad para subdividir el material en sus partes	Diferenciar, distinguir, inferir, concluir, seleccionar, descomponer, contrastar, examinar
Síntesis	Capacidad para juntar las partes que forman un nuevo todo	Elaborar, diseñar, construir, crear, organizar
Evaluación	Sirven para juzgar el valor del material para un propósito determinado	Juzgar, criticar, cuestionar, valorar, defender, estimar

Fuente: tomado de JORGE RAMÍREZ CARO. *Cómo diseñar una investigación científica*, Heredia, Costa Rica, Monte de María Editores, 2011.

Los fines de las investigaciones son variados y muchas veces se encuentran asociados a tipos específicos; sin embargo, el planteamiento de un objetivo no restringe el modelo de investigación que se utilice. En la tabla anterior se muestran los verbos más utilizados según lo que plantea realizar el investigador. La acción, cabe resaltar, es el inicio de cada objetivo, por lo que cada oración se inicia con un verbo. Tomando en cuenta la teoría antes enunciada, se propone seguidamente unos ejemplos que permiten apreciar cuándo y cómo se elabora el objetivo general y los objetivos específicos:

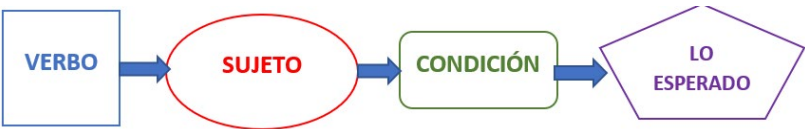
FIGURA 23. Ejemplo de redacción de objetivos general y específicos



B. Modelos para la elaboración de objetivos

Ahora confirmaremos si el objetivo está bien elaborado, para ello se requerirá del siguiente modelo 1.

FIGURA 24. Procedimiento de elaboración de objetivo



Fuente: Elaboración propia.

Proponer mecanismos de difusión y capacitación, dirigidos principalmente a agricultores y empresarios del rubro para impulsar la industrialización del jengibre peruano.

Modelo 2: Cuando el objetivo se trate con el tiempo y no con lo esperado, la redacción correcta será.

FIGURA 25. Estructura gramatical de la oración de los objetivos

VERBO + SUJETO U OBJETO + CONDICIÓN + TIEMPO

Fuente: Elaboración propia.

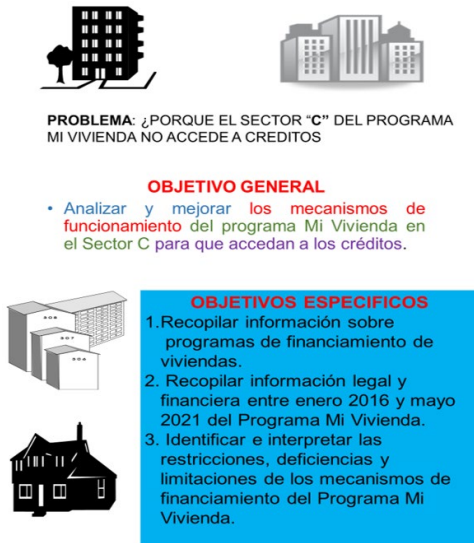
Proponer mecanismos de difusión y capacitación, a los agricultores y empresarios que impulsen la industrialización del jengibre peruano en un año.

Modelo 3: La elaboración de un objetivo también puede contener los siguientes elementos, que a diferencia del primer modelo “lo esperado” puede moverse con respecto a la “condición”.

FIGURA 26. Introducción del término objetivo en su estructura

VERBO + SUJETO U OBJETO + LO ESPERADO + CONDICIÓN + TIEMPO

Proponer mecanismos de difusión y capacitación para impulsar la industrialización del jengibre peruano dirigidos principalmente a agricultores y empresarios del rubro para el año 2023. De la misma manera, se muestra el siguiente ejemplo en la siguiente figura.

FIGURA 27. Redacción de los objetivos de un ejemplo

La jerarquía existente entre objetivo general y objetivos específicos no cambia el uso de esta forma impersonal de los verbos, por lo que la redacción de ambos responde a las mismas estructuras. En términos generales, se podría afirmar que el objetivo general resume en una sola acción todo lo que se pretende hacer en la investigación científica; por lo que los objetivos específicos son las acciones que se llevarán a cabo en tal proceso.

Otros ejemplos pueden ser:

EJEMPLO PARA CONSTRUIR UN OBJETIVO PARTIENDO DE UNA INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO:

Se debe tener primero: la problemática, luego el problema y recién se está en condiciones de elaborar el objetivo general y los específicos:

Situación problemática: El caso de una empresa constructora en la que se experimenta una serie de incidencias en el uso del ERP Oracle PeopleSoft, en los módulos de gestión de activos, contabilidad e incluso compras, en los que se aprecia una demora en la ejecución de los procesos lo que en consecuencia nos trae un incremento de paradas que demandan tiempo adicional para arreglar estos daños y un flujo de información ralentizado provocando que disminuya la productividad de los trabajadores, ya que no permite que se desarrollen las funciones y procedimientos de manera oportuna desaprovechando la tecnología que se tiene implementada.

Problema General

¿De qué manera se podrían disminuir las incidencias de uso del sistema ERP en los procesos de una empresa constructora?

Objetivo principal

Implementar un nuevo sistema ERP para la gestión del cambio en la organización y así disminuir las incidencias en el uso del mismo.

VERBO

SUJETO

CONDICIÓN

LO ESPERADO

Objetivos específicos:

1. Analizar y describir la situación actual de la empresa, para identificar las incidencias que se presentan actualmente en su sistema ERP.
2. Describir los beneficios de implementar la gestión del cambio en una organización.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA: Actualmente ocurre un problema sobre la organización de la data y la transformación en información relevante en el área de costos planta de la empresa Alicorp S.A.A., en otras palabras, una deficiente estandarización de información, por ejemplo, existen diferentes requerimientos de información tanto de gastos industriales, volúmenes, costo de ventas, tarifas; que son solicitadas al área en diferentes maneras. La mayoría de las solicitudes se basan en la misma información, pero a veces pasa que los gerentes encuentran algunas diferencias haciendo cuadros, lo que nos indica que no está centralizada la información. Por lo que no existe un único centro de información donde se la recoja y se pueda presentar, lo que genera retrasos para la toma de decisiones y una baja productividad en los analistas.

Existe actualmente un cambio en el sistema de información, pero a nivel ERP, de migración de SAP R3 a S4HANA. Esto actualmente también ha retrasado la generación de reportes debido a que se tiene que sacar información de diferentes fuentes, por lo que es complicado usar la licencia de SAP Analytics Cloud, ya que la información de todas las sociedades de la empresa aún no están en el sistema S4HANA.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo estandarizar la información para mejorar los procesos de toma de decisiones gerenciales que eleve la eficiencia en la empresa?

OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar e implementar un modelo de la estandarización de la información para mejorar los procesos de toma de decisiones y con

VERBOS

SUJETO

CONDICIÓN

ello elevar la eficiencia y la productividad del área de costos planta de la empresa Alicorp.

LO ESPERADO

Objetivos específicos:

1. Organizar la información tanto de gastos, volúmenes, maestros de cuentas, centros de coste, usando la menor cantidad de tablas.
2. Evaluar el tiempo empleado en la generación de reportes de gastos industriales.
3. Evaluar el nivel de satisfacción del usuario frente a los reportes generados.

V. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Al momento de realizar el acercamiento hacia determinado tema u objeto de estudio, es necesario establecer las razones por las que se está realizando y especificar por qué es pertinente la investigación. La fundamentación de los actos conjuntos y los esfuerzos involucrados en el estudio de un determinado objeto o fenómeno es un paso fundamental porque, en primer lugar, condiciona su realización.

En efecto, los agentes que realizan la investigación necesitan determinar el porqué de su proyecto –pertinencia– para poder ser permi-

tida institucionalmente y, por ende, financiada, con fondos públicos o privados. De esta manera, ellos pueden percibir un capital adecuado que será objeto de inversión científica, que involucra lo siguiente: acceso a información actualizada de portales restringidos y, sobre todo, a tecnología de análisis.

En segundo lugar, la justificación de la investigación atiende al porqué de su contenido. A diferencia del anterior, se orienta por un objetivo epistemológico o de conocimiento, que debe ser único y novedoso. Por ello, SABAJ y LANDEA⁶⁵ sostienen que la justificación está íntimamente relacionada con el sentido de originalidad, dado que la solución que propone el investigador supone la ausencia de una solución adecuada.

A. Tipos de justificación de la investigación

En el siguiente cuadro se puede observar cuatro tipos generales de justificación. Una refiere a la realización de la investigación y otra, a la obtención de conocimiento. Para HERNÁNDEZ *et al.*⁶⁶, esta división puede expandirse en cuatro subdivisiones. En la siguiente tabla, se muestra cada una.

TABLA 18. Tipos de justificación de la investigación

Justificación	Campo	Resuelve
Teórica	Vacíos de conocimiento	¿Cómo complementa, cambia o mejora nuestra comprensión del mundo o de determinado objeto?
Metodológica	Estructuras del razonamiento científico	¿Cómo contribuye en el procesamiento actual de la información?

65

OMAR SABAJ MERUANE y DENISSE LANDEA BALIN. “Descripción de las formas de justificación de los objetivos en artículos de investigación en español de seis áreas científicas”, *Onomázein*, n.º 25, 2012, pp. 315 a 344, disponible en [<https://onomazein.letras.uc.cl/index.php/onom/article/view/32517>].

66

ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI, CARLOS FERNÁNDEZ COLLADO y MARÍA DEL PILAR BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, 6.ª ed., México, D. F., McGraw-Hill, 2014.

Práctica	Deficiencias en la interacción de los sujetos con la realidad	¿Cómo aporta en el desarrollo de procedimientos, herramientas o tecnologías?
Social	Interés público y necesidades de la humanidad	¿Quiénes se beneficiarán de los resultados y cómo lo harán?

Fuente: adaptado de ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI, CARLOS FERNÁNDEZ COLLADO y MARÍA DEL PILAR BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, 6.ª ed., México, D. F., McGraw-Hill, 2014.

La elección de un tipo de justificación depende de los intereses particulares de los investigadores o de cuestiones externas, como lo es el financiamiento. Esto último condiciona el proceso de justificar la investigación acoplándose a los objetivos que se ha planteado la institución de la que se espera conseguir una inversión de capital.

Con respecto a la redacción de la justificación, el investigador debe partir de la situación problemática y los objetivos. Hacer explícitos estos elementos de manera conexa permite al investigador evidenciar la pertinencia de esta etapa, cuya estructura debe responder a la necesidad de resolver el problema, como se indicó anteriormente. A continuación, se enumeran los elementos a tomar en cuenta en su redacción.

- La necesidad de realizar el proyecto, porque ayuda a resolver el problema existente.
- La importancia de realizar el proyecto, porque trasciende ante la sociedad que se encontraría satisfecha de tener una solución al problema.
- El beneficio a la sociedad, a la empresa, a la institución, etc. de realizar el proyecto porque aportará nuevos conocimientos y brindará nuevas soluciones al problema existente.
- La conveniencia de realizar el proyecto porque facilitará la solución inmediata o urgente a solucionar el problema existente. Ejemplo: se trata de la justificación de un proyecto de investigación de aprovechamiento de materiales de desecho conocido como viruta de cobre.

B. Ejemplos de la redacción de la justificación

FIGURA 28. Ejemplo de redacción de la justificación de una investigación

La presente investigación pretende aplicar la economía circular muy **importante** en las ingenierías porque permite aprovechar hasta los residuos industriales que deja la empresa una vez obtenido los productos para los cuales está operando, esta actividad es **necesaria** porque se aprovecharía los materiales de descarte (viruta de cobre) que es el desecho originado de los procesos productivos del alambre de cobre de la empresa TECNOFIL S. A., lo cual significaría un reingreso del material en cuestión al proceso productivo, que implicaría una reducción en la demanda de material virgen y un uso más eficiente de los recursos.

Entre los **beneficios** que aportaría el proyecto en principio a la sociedad, sería el evitar la contaminación del medio ambiente y a la empresa se le estaría beneficiando al reutilizar la materia prima proveniente del descarte sin costo para ella, revalorizando así este material descartado al darle una mayor reutilización y ahorro del costo por botarlos.

Es totalmente **conveniente** que se realice este proyecto ya que solucionaría un problema existente en la empresa y evitaría la contaminación para la sociedad.

La extensión de la redacción de la “justificación de la investigación” depende por completo de la complejidad del proyecto. Así mismo, en caso de que se requiera realizar una exposición extensiva, es necesario recordar que la división del ejemplo puede dar lugar a una división de párrafos, en los cuales cada punto seguido sea reemplazado por un punto aparte. Seguir este esquema resulta importante debido a que la secuencia lógica del mismo habilita la comprensión de cualquier lector, sobre todo cuando el tema es bastante novedoso.

VI. FASE II: MARCO TEÓRICO Y EL ESTADO DEL ARTE

Se define al marco teórico como aquel producto generado por el proceso de inmersión del conocimiento existente y disponible en ese momento, el cual está relacionado con las ideas planteadas por medio del

problema de investigación. Cabe destacar que el marco teórico no se relaciona exclusivamente con la teoría, sino que ella deviene de todo un conjunto de conocimientos e interpretaciones que se plantean por medio del conocimiento⁶⁷. En la siguiente figura, se exponen sus principales características.

FIGURA 29. Características del marco teórico

El marco teórico es una indagación bibliográfica, analítico-comparativa, del estado de los conocimientos relacionados con las variables en estudio. Es la descripción de los elementos teóricos planteados por uno o por diferentes autores y que permiten al investigador fundamentar su proceso de conocimiento:

Se entiende por analítica, porque el asunto central es subdividido en temas intermedios y estos en temas específicos, a fin de realizar un revisión sistemática, secuenciada, coherente y profunda de las ideas;

Es comparativa, porque, que en las ciencias de la ingeniería se trabajan muchos productos similares el uno del otro, pero de diferentes marcas que se requiere hacer comparaciones para tener idea de la competencia en el mercado en tanto en las ciencias sociales los temas fundamentales presentan un panorama de teorías en conflicto, el investigador debe identificar tanto los consensos como las discrepancias, a fin de contrastar los argumentos con los hechos y efectuar deducciones que le permitan asumir una posición propia sólida e ilustrada.

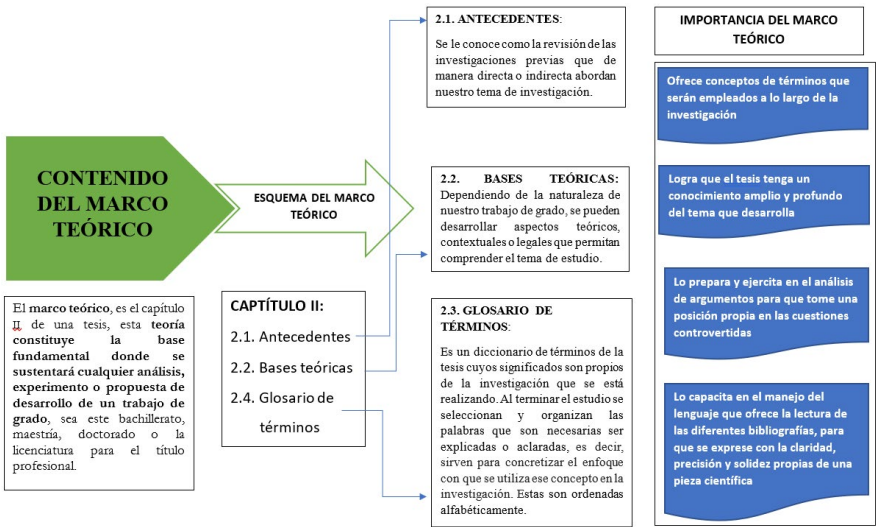
Así mismo, LERMA⁶⁸ indica que la construcción del marco teórico se plantea cuando hay una o varias teorías que permiten sostener una base teórica que brinda una solución a los problemas suscitados en el trabajo de investigación.

De este modo, el marco teórico servirá como una fuente de solución detallada que está compuesta por aspectos esenciales de la teoría, la formulación del problema y la solución. En la siguiente figura, se muestra un esquema general que expone los componentes de esta fase de la investigación.

67 HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

68 HÉCTOR DANIEL LERMA GONZÁLEZ. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*, 4.^a ed., Bogotá, Ecoe Ediciones, 2009.

FIGURA 30. Esquema del contenido del marco teórico y su importancia



La construcción de un marco teórico implica un constante apoyo en datos de primera mano, los cuales se encuentran en libros y otras publicaciones científicas. En la actualidad, se consideran fuentes académicas como los libros de investigación, revistas científicas especializadas, ponencias de congresos, conferencias, entre otros, debido a que sistematizan el tema de interés según los estándares académicos. La siguiente figura muestra las pautas de su elaboración.

FIGURA 31. Elaboración del marco teórico

Pautas para la elaboración del marco teórico

Debe elaborarse teniendo en cuenta primero un esquema para su desarrollo. Dentro del cual el investigador considerará cuatro partes importantes: antecedentes, bases teóricas, bases conceptuales, glosario de términos, si es necesario agregar otros aspectos que caracterizan el tema de investigación se colocan, por ejemplo, bases legales, aspectos socioeconómicos, de sostenibilidad, economía circular, inclusión de ODS (objetivos de desarrollo sostenible, u otros aspectos a destacar en la investigación.

Durante el desarrollo del marco teórico, cada párrafo tendrá su propia referencia bibliográfica donde consten las obras que se han citado, se

colocará solo el apellido del autor y el año de su libro. Al final de la investigación aparecerá la bibliografía general de la tesis donde se registrarán todas las obras consultadas con toda la información completa de acuerdo con la norma APA.

La calidad del marco teórico se conoce por su manejo inteligente, es decir la prudencia de como usas los textos de los especialistas, como los resúmenes o transcripciones de ciertos datos o informaciones hace que la tesis sea de calidad, ya que la cantidad no puede sustituirla, se recomienda que este indicador debe contener no más del 30% del total del número de páginas de la investigación.

Las tesis tendrán un número de referencias bibliográficas, dependiendo si es para bachillerato, licenciatura, maestría o doctorado, se inicia con no menos de 20 obras entre libros, revistas especializadas, artículos de internet y otras. Estas van incrementándose cuanto más especializado sea el tema de investigación.

No se debe abusar de las citas bibliográficas textuales ni en número, ni en longitud. La elaboración de diagramas, tablas, cuadros provenientes del estado del arte, indican un meritorio trabajo intelectual del estudiante. Si es una transcripción se coloca entre comillas, se deberá indicar la fuente y si se trata de cuadros o tablas se coloca en la parte inferior izquierda siguiendo la norma APA.

En efecto, el contenido del marco teórico debe ser directo y conciso. Las nociones que comprende fundamentan y sustentan el tema que se está investigando. De hecho, con ellas, la lectura de la tesis se hace más clara, pues este apartado las define y clarifica, de manera que el lector no puede perderse ante un término extraño. En la siguiente figura, se muestra un ejemplo concreto de elaboración de marco teórico.

FIGURA 32. Ejemplo del esquema del marco teórico

Lo dicho anteriormente sobre el *marco teórico* se plasma en un ejemplo práctico de una tesis que trata de investigar sobre el “Desarrollo del método de reposición ROP y la clasificación ABC para mejorar la gestión y control de inventario en una empresa” y como se había dicho que lo primero para desarrollar el marco teórico se debería tener un plan o **esquema**, pues este es el caso:

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Nacionales

2.1.2. Internacionales

2.2. Bases teóricas

Gestión de la cadena de suministro

Logística

Inventario

Factores de la gestión de inventarios

Indicadores de gestión de inventario

Clasificación ABC

Stock de seguridad

Métodos de pronósticos

Método punto de reorden (ROP)

2.3. Glosario de términos

Este capítulo es parte del esquema del índice general que diferencia a los temas de investigación de los otros.

Tal como indica su nombre, el marco teórico contiene nociones teóricas, las cuales son utilizadas por el investigador para interpretar la realidad que está estudiando. La información obtenida bajo el lente de esta teoría le permite pensar en posibles soluciones a los cuestionamientos detectados en la situación problemática y a los problemas generales y específicos formulados. Es por ello, que representa una fase crucial en el desarrollo de la investigación. Entre sus ventajas, se tienen las enunciadas en la siguiente figura.

FIGURA 33. Importancia del marco teórico

Porqué es importante el marco teórico, porque el tesista alcanza lo siguiente:

- Logra un conocimiento amplio y profundo del tema específico que desarrolla dentro de un área previamente delimitado del tema seleccionado.
- Lo prepara y ejercita en el análisis de argumentos para que tome una posición propia en las cuestiones controvertidas.
- Lo capacita en el manejo del lenguaje que ofrece la lectura de las diferentes bibliografías, para que se exprese con la claridad, precisión y solidez propias de una pieza científica.
- La lectura proveerá las bases que sirvan de fundamento la prueba de hipótesis.

El valor del marco teórico es reconocido por los científicos investigadores porque proporciona las herramientas para definir una dirección en la investigación del tema de interés. Las definiciones que maneja permiten al lector de la publicación final entender de qué va. En general, presenta dos tipos de definiciones: la conceptual y la operacional. La primera se obtiene de la literatura consultada; la segunda, se construye con los elementos concretos que el investigador obtiene de la realidad (datos observables).

A. Antecedentes del problema

Según HERNÁNDEZ *et al.*⁶⁹, los antecedentes del problema de investigación son aquellos estudios previos que se han logrado extraer con la finalidad de que permitan poner en contexto el problema investigativo de nuestro estudio. Aquella debe ser conveniente e importante para nuestra investigación, además de ser actualizada y en la que los libros, artículos, ensayos o tesis permitan cimentar las bases para la comprensión y magnitud del problema.

CABANILLAS⁷⁰ menciona que la redacción de estos antecedentes investigativos debe de presentarse tanto de nivel internacional, como de nivel nacional y de nivel regional o local, los cuales deben de representar un aporte para realizar nuestro análisis y nuestra discusión en torno a nuestro problema actual. Para ello, se sugiere que en la redacción se señale lo que se ha dicho, indicar la situación de los cuestionamientos y posicionar el problema en concreto.

En resumen, los antecedentes de la investigación son estudios que otros autores han realizado, sean en tesis o libros o artículos de investigación y que tienen relación con el tema que se está investigando. Existe también otro tipo de antecedentes que pueden ser útiles para el tema de investigación que se ha seleccionado, tales como datos o estudios de campo de tipo experimental que se realizan en las empresas, universidades o lugares de estudio, por cada revisión de tema que se haga no olvidar colocar los datos del autor, año, título de la investigación, libro o artículo de investigación, objetivo, método y conclusiones a las que arribaron. La cantidad depende del tipo de investigación y lo simple o compleja que esta sea, puede ser antecedentes nacionales, internacionales, regionales, locales u otros, siempre relacionados con el tema que se está investigado. En la siguiente figura, se muestra un ejemplo de redacción de antecedente.

FIGURA 34. Ejemplo de redacción de antecedente

Pavón (2021), realizó la investigación titulada “Esquema de rechazo automático de carga por mínima tensión en el sistema anillado de Piura Oeste 60 kV”, para optar el título profesional de Ingeniero Electricista en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. El objetivo de la investigación fue En el aspecto metodológico se utilizó Concluyó que las ventajas del esquema de rechazo

Fuente: adaptado de GIANCARLO GINO PAVÓN CUELLAR. “Esquema de rechazo automático de carga por mínima tensión en el sistema anillado de Piura Oeste 60 kV” (tesis de pregrado), Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021, disponible en [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/5f3893df-61bb-467c-b1da-77f26f642b15].

70

RICARDO CABANILLAS AGUILAR. *Protocolo para la elaboración de proyectos de investigación e informe de tesis de los programas de maestría y doctorado en educación*, Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca, 2016, disponible en [https://posgrado.unc.edu.pe/wp-content/uploads/2021/01/PROTOCOLO-EDUCACION.pdf].

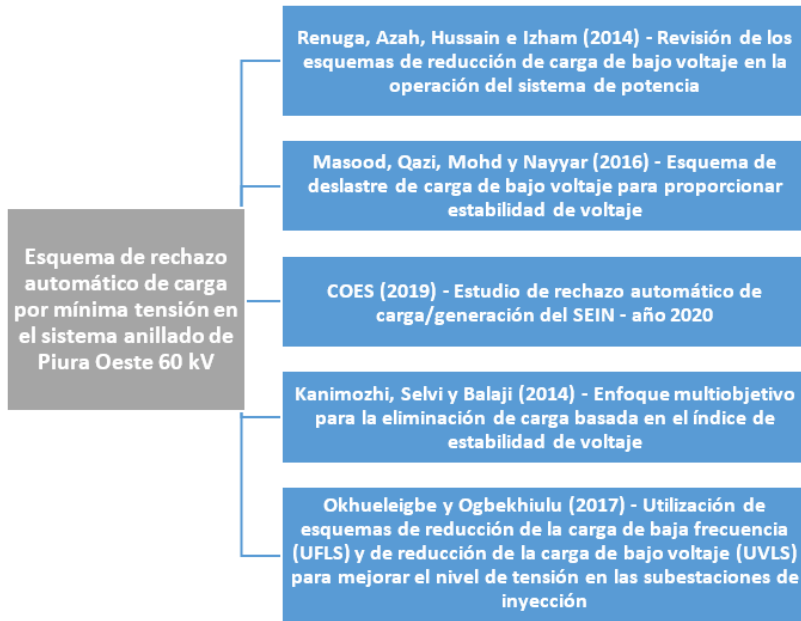
En la figura presentada, se puede observar que la redacción del antecedente hace referencia a tres elementos: los objetivos, el aspecto metodológico y las conclusiones de la investigación, los cuales constituyen la identidad de la fuente. En efecto, ellas determinan su alcance, su método y sus resultados. Con ellos, el investigador puede sustentar la razón por la que ha seleccionado esta tesis en su trabajo, es decir, la pertinencia del antecedente.

Villasevil (2016), realizó la investigación titulada: "Influencia de los multimedia (TIC-TAC) en el proceso enseñanza /aprendizaje", para optar el grado académico de Doctor en Educación, en la Universidad politécnica de Cataluña Barcelona, España. El objetivo de la investigación fue.....en el aspecto metodológico se utilizó.....Concluyó que las potencialidades que tienen las Tics.....

Loyola (2018), realizó la investigación titulada: "La Planificación estratégica y su relación con la calidad del servicio educativo de la Institución educativa Privada Howard Gardner-Bellavista, Callao-2015", para optar el grado académico de Magister en Educación, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El objetivo de la investigación fue.....en el aspecto metodológico, se utilizó....., concluyó que.....

B. Bases teóricas

Las bases teóricas o el estado de la cuestión son el conjunto de definiciones, conceptos e ideas que se logran sustentar en base a variables y/o dimensiones, las cuales están presentes en las investigaciones cuantitativas. Para tal caso, es necesario considerar la relación de las variables con las dimensiones teóricas, la relación de la teoría con el objeto de estudio y nuestra posición y justificación con el tema de estudio.

FIGURA 35. Ejemplo de bases teóricas

Fuente: adaptado de PAVÓN CUELLAR. “Esquema de rechazo automático de carga por mínima tensión en el sistema anillado de Piura Oeste 60 kV”, cit.

Como se puede ver en la imagen, el título de la investigación del ejemplo implica el estudio de cinco temas distintos. Este modo de presentación enriquece el contenido de la tesis porque permite tener una mayor cantidad de referencias al momento de abordar el objeto de investigación. Además, propicia un manejo más íntegro de los conceptos básicos y las teorías al momento de esquematizar el marco teórico. En ese sentido, se afirma que las bases teóricas no solo tienen que estar bien definidas, sino también contextualizadas y relacionadas con otros ámbitos de tal manera que pueda vislumbrarse su rango de aplicación.

KERLINGER y LEE⁷¹ definen una teoría como un conjunto organizado y sistemático de conceptos, definiciones, proposiciones y relaciones que explican y predicen fenómenos observables. Se construye a partir de la evidencia empírica, es verificable mediante la observación o experimentación, y sirve como marco para interpretar datos y gene-

71 FRED. N. KERLINGER y HOWARD B. LEE. *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*, 4.^a ed., México, D. F., McGraw-Hill, 2002.

rar nuevas hipótesis. No es una simple suposición: es el resultado de pruebas rigurosas y acumulación de conocimiento coherente.

Las bases teóricas constituyen el corazón del trabajo de investigación, pues sobre este se construye todo el trabajo. Una buena base teórica formará la plataforma sobre la cual se construye el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo, sin ella no se puede analizar los resultados. La base teórica presenta una estructura sobre la cual se diseña el estudio, sin esta no se sabe que elementos se pueden tomar en cuenta y cuáles no. Sin una buena base teórica todo instrumento diseñado o técnica seleccionada carecerán de validez. En general, el marco teórico es el capítulo del trabajo en el cual se encuentran los antecedentes y bases teóricas o la fundamentación teórica, es importante señalar en el proyecto la estrecha relación entre la teoría, el proceso de investigación y la realidad del entorno.

La investigación puede iniciar una teoría nueva, reformar una existente o simplemente definir con más claridad, conceptos o variables ya existentes. Debe ser una búsqueda detallada y concreta donde el tema y la temática del objeto a investigar tengan un soporte teórico, que se pueda debatir, ampliar, conceptualizar y concluir. Es necesario que el autor o equipo de trabajo conozca y maneje todos los niveles teóricos de su trabajo, para evitar repetir hipótesis o planteamientos ya trabajados. La reseña de esta parte del proyecto debe dejar bien claro para indicar que teórico(s) van a permitir presentar una serie de conceptos, que constituyen un cuerpo unitario y no simplemente un conjunto arbitrario de definiciones, por medio del cual se sistematizan, clasifican y relacionan entre sí los fenómenos particulares estudiados.

C. Bases conceptuales

Las bases conceptuales, al igual que las teóricas, son el conjunto de conceptos, definiciones y categorías que sirven al estudio de la investigación, pero que cumplen otro tipo de funciones. Estas funciones buscan establecer, por medio de un glosario, una comunicación entre los lectores y la investigación, ya que se pretende uniformizar los criterios teóricos entre los investigadores; ello brindaría una validación universal a la investigación y la definición de la postura del investigador⁷².

TABLA 19. Ejemplo de base conceptual

Tesis	Esquema de rechazo automático de carga por mínima tensión en el sistema anillado de Piura Oeste 60 kV	
Base conceptual	Autor	Definición
Rechazo de carga por mínima tensión	Renuga, Azah, Hussain e Izham (2004)	Una medida de seguridad para evitar un colapso generalizado de voltaje en el caso de un grave déficit en las reservas de energía reactiva del área local o de todo el sistema.
Potencia activa	Alexander y Sadiku (2006)	La potencia promedio en watts suministrada a una carga; es la única potencia útil.
Potencia reactiva	Sadiku (2006)	Una medida del intercambio de energía entre la fuente y la parte reactiva de la carga.
Protección de sobre corriente	Comité de Operación Económica del Sistema Eléctrico Peruano (2018)	Aquella protección que mide la corriente de cada fase con la finalidad de detectar las sobre corrientes que se pueden producir en un cortocircuito.
Tensión	Sadiku (2006)	La energía necesaria para mover una carga unitaria desde A hasta B.
Nivel de tensión	Ministerio de Energía y Minas (2011)	Uno de los valores de tensión nominal utilizados en un sistema eléctrico dado.
Contingencia	Comité de Operación Económica del Sistema Eléctrico Peruano (2017)	La pérdida intempestiva de uno o más elementos del sistema de transmisión o unidades de generación.
Simulación	Bolton (1971)	Un método para acercarse a la realidad. Su utilidad es múltiple en especial para los propósitos educacionales, de capacitación y de investigación.

Fuente: adaptado de PAVÓN CUELLAR. “Esquema de rechazo automático de carga por mínima tensión en el sistema anillado de Piura Oeste 60 kV” cit.

La tabla expone la cantidad de fuentes consultadas por el investigador. Estas bases apoyaron la fundamentación en el inicio de las investigaciones acerca de la conceptualización del esquema de rechazo en torno a la tensión eléctrica; así mismo, ellas brindaron una uniformidad en el planteamiento del problema, por tanto, sirven de base para definir los objetivos, plantear el problema general y específicos, y formular la o las hipótesis.

D. El estado del arte de la investigación

El estado del arte es una metodología de investigación que solo está presente en el enfoque cualitativo de carácter documental. Este está compuesto por diferentes vías de desarrollo que brindan una descripción, comprensión o creación de diferentes marcos teóricos, en la cual la metodología ejercida ofrece diferentes técnicas y herramientas que hacen flexibles las necesidades de la investigación⁷³.

El estado del arte alimenta el marco teórico que aclara los conceptos desde los cuales se abordan las explicaciones en la investigación. Es la revisión documental, se trata de hacer un balance de la investigación, a diferencia de la revisión documental de las experiencias investigativas para lograr una intervención de los fenómenos⁷⁴.

El estado del arte resulta necesario al tesista, que luego de evaluar una o varias bibliografías, pueda asumir una actitud crítica con respecto a lo realizado del tema de investigación de tal forma que pueda darse cuenta de lo que falta hacer en torno a la investigación. Solo de esa manera podrá evitar la duplicidad de temas en relación al planteamiento de su tesis. Al hacer esta revisión, el tesista puede darse cuenta de qué vacíos existen los cuales darían lugar a nuevos problemas y por ende a nuevas investigaciones.

Esta conceptualización del estado del arte, enmarcada dentro del marco teórico, ayuda al tesista a ordenar mejor sus ideas sobre el estado en el que se encuentra su investigación mediante las siguientes preguntas: ¿qué se ha hecho o dicho (y viceversa) sobre el tema?, ¿cómo se ha hecho o dicho y qué falta por decir o hacer? Ello con la finalidad de conocer los temas que pueden ser desarrollados por los investigadores. Así, pueden reconocer la originalidad de su proyecto o si debe cambiarlo o, en todo caso, reorientarlo. De esta manera, se puede elaborar una recopilación de datos sobre el tema a fin de encontrar

73 MARICELLY GÓMEZ VARGAS, CATALINA GALEANO HIGUITA y DUMAR ANDREY JARAMILLO MUÑOZ. “El estado del arte: una metodología de investigación”, *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, vol. 6, n.º 2, 2015, pp. 423 a 442, disponible en [<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/dff30d9b-8c10-4d87-a4f7-7cbfd292d5a2/content>].

74 RAGNHILD GUEVARA PATIÑO. “El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos?”, *Revista Folios*, n.º 44, 2016, pp. 165 a 179, disponible en [<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345945922011>].

tendencias, vacíos que requieren desarrollo y, lo más importante, una idea crítica sobre el tema. La siguiente tabla ejemplifica esto.

FIGURA 36. Criterios para la elaboración del estado del arte

Criterios principales	Descripción
Hacer preguntas claves a los buscadores de internet	- Saber cómo buscar la información en internet - Apoyarse en las normas APA y aplicativos, así como fuentes de bibliografía para investigadores - Contrastar las afirmaciones de diferentes autores sobre un mismo tema
Seleccionar la bibliografía	- Al ser seleccionada la bibliografía, se debe analizar aquellas partes notables para incluirlas en su investigación - Identificar autores de referencia espacio-temporales - Identificar metodologías implementadas para el tratamiento de la temática en estudio - Ampliar el conocimiento sobre el tema en estudio que permite aportar explicaciones que contribuyen a la justificación del alcance de la investigación
Tener en cuenta el objetivo de la investigación	- Al analizar, permite identificar algunos temas relacionados con el objetivo que ayudarán a identificar los objetivos específicos
Interpretaciones y actitudes críticas	- Comparar y contrastar los diversos enfoques que se le han dado al problema de investigación y establecer un nuevo planteamiento frente a estos productos de indagaciones efectuadas
Límites espacio-temporales	- Es preciso definir o determinar los límites del dónde y el tiempo dentro de los cuales se va a realizar la investigación con la base de datos que se debe revisar
Palabras claves	- Precisar las palabras claves motivo de la investigación y relacionadas directamente con lo que se está precisando obtener, estos son descriptores que ayudarán al tesista a ubicar la bibliografía relacionada con el tema de investigación

A continuación, se ofrecen las siguientes figuras y tablas que constituyen ejemplos de guía para los estudiantes que se encuentran ejecutando el estado del arte de su proyecto.

FIGURA 37. Modelos de fichas para procedimiento de elaboración del estado del arte

Tema: “Desarrollo del método de reposición ROP y la clasificación ABC para mejorar la gestión y control de inventario en una empresa”.

Límites espacio temporales: Lima, empresa Textiles peruanos S. A., en el año 2021

Palabras clave: Método de reposición ROP, clasificación ABC de gestión y control de inventarios.

Es usual que los estudiantes y personas en general enuncien la siguiente pregunta: ¿para qué sirve el ejemplo arriba presentado?, cuando observan esta ficha. Ella posee los elementos más generales que aparecen en toda la investigación (tema, contexto y conceptos o palabras clave). En ese sentido, la respuesta a la pregunta es la siguiente: sirve para buscar todo lo relacionado con las palabras claves usadas en la investigación. En la siguiente figura se ofrece la siguiente indicación.

FIGURA 38. Modelos de fichas para procedimiento de elaboración del estado del arte

Haciendo uso del buscador de internet, con las palabras clave, aparecerán los términos y conceptos o teorías que se relacionan con el tema, arrojando una gran cantidad de resultados que serán seleccionados por el tesista para iniciar la búsqueda de información de una manera más directa y poderla ordenar de acuerdo al interés de la investigación. Esta búsqueda facilitará encontrar directamente información para el marco teórico.

Este procedimiento es básico y muy útil tanto para sintetizar información, como para organizarla. Estas acciones contribuyen en demasía a lo que se indicó anteriormente, la asociación y relación de ideas o temas de manera creativa. Estos aspectos deben ser considerados por los tesisistas, sobre todo aquellos que cursan o piensan en cursar la maestría y el doctorado, ya que son niveles en los que la exigencia es mayor en cuanto al manejo de ideas. A continuación, se ofrecen los siguientes pasos a seguir.

En primer lugar, se debe preparar las fichas resumen que sinteticen la estructura y las ideas más importantes de la bibliografía consultada y la que se está revisando. La siguiente figura ofrece un modelo de ficha básica de resumen.

TABLA 20. Ficha básica de resumen

Ítems	Descripción
Bibliografía	Debe contener de acuerdo a las normas APA el título, autor, año de publicación, tema general o tesis entre otros datos
Desarrollo de las ideas principales	En cada párrafo de no más de cinco líneas, debe desarrollar cada vez una idea entre las principales del texto
Principales conclusiones	Presentar las conclusiones principales del texto leído

La siguiente ficha tiene el nombre de ficha de reseña selectiva o simplemente ficha selectiva, porque muestra un texto seleccionado según el criterio del investigador. Este lo extrae de la bibliografía consultada tal y como está redactada. Es usada para citar directamente en el manuscrito del estudiante.

TABLA 21. Ficha básica sobre reseña selectiva

Ítems	Descripción
Análisis de la estructura del texto: libro, tesis, revista especializada, etc.	- Identificar el objetivo, los argumentos y las conclusiones generales del libro o la tesis o de la revista, etc. que se está leyendo. - Definir el problema o los problemas que el autor trata en el texto en lectura. - Definir la justificación del texto motivo del libro o tesis.
Interpretación del contenido del texto en lectura	- Reconstruir a partir de las palabras clave la argumentación del texto del libro o de la tesis en lectura que le permita interpretar su contenido.
Apreciación crítica del tesista	- Señalar y explicar la relevancia y qué aporta el texto en lectura a su tema de investigación. - Explicar por qué este texto en lectura le sirve para el desarrollo de su investigación y por qué se relaciona con su tema de investigación.

Postura del tesista	- Desarrollar cuán importante fue esta literatura, lo ilustró para conocer a más profundidad sobre su tema de investigación, conoció algo más que no está resuelto aún o que resolvieron su inquietud bajo otra concepción a la suya, etc.
---------------------	--

Por último, se tiene la ficha comparativa de textos. Tiene este nombre porque presenta un cuadro comparativo cuyas casillas son llenadas con la información extraída de la ficha selectiva o la ficha de resumen. Este proceso permite profundizar mejor el análisis e interpretación de las lecturas realizadas a fin de mejorar el nivel de conocimiento del tema de investigación en desarrollo. La siguiente tabla ejemplifica este tipo de ficha.

TABLA 22. Ficha comparativa de textos

Autores	Palabras clave del texto o tesis	Idea central del texto	El autor aporta a la solución de mi problema de investigación	Identificar las hipótesis	Conclusiones más importantes del texto
Autor 1					
Autor 2					
Autor 3					

Todo este apartado que describe la utilidad de las fichas, se puede sintetizar en los siguientes pasos. El primero es comprender el título de la investigación y realizar su resumen para facilitar la extracción de palabras clave. Con ello, el segundo paso consiste en entender cómo se ha realizado el estado del arte para facilitar la identificación de soluciones que otros autores ofrecieron y así visualizar sus aciertos o desaciertos. Por último, el tercer paso es entender cómo aquellos interpretaron sus resultados e infirieron sus conclusiones.

E. Glosario de términos

Un glosario de términos es un listado de palabras o frases cortas que pueden ser desconocidos, ambiguos o muy técnicos para los lectores del mundo académico o de los interesados en leer los libros o tesis o artículos de revistas especializadas. Un glosario es una colección de términos con su correspondiente definición sea propia del tesista o de un autor, para lo cual debe señalarse la fuente cuando no es redacción propia. Los términos se identifican de la siguiente manera:

- Asegurarse de incluir términos desconocidos o muy técnicos que los lectores no podrían comprender.
- Se puede solicitar a un tercero que revise la tesis para que identifique algún término desconocido o incomprensible para considerarlo en el glosario.
- Evaluar los términos sugeridos por otros lectores para saber qué es necesario colocar.
- Se debe tener de una a dos páginas de términos como máximo en la investigación y estos deben ser definidos en no más de dos líneas.
- Se deben definir por sí mismos, y si son tomados de algún autor, deben ser referidos para evitar el plagio.
- Asegurarse de que las definiciones sean entendibles, con una redacción sencilla que no confunda al lector.
- No usar abreviaturas, ellas tienen su lugar en la nota al pie de página del desarrollo de la investigación, según la norma APA.

El glosario se parece mucho a los diccionarios, pero tienen la peculiaridad de colocar solo términos técnicos de áreas específicas del conocimiento de la tesis o libro que se está escribiendo. Estos términos adquieren un significado especializado distinto del lenguaje común, por ello es necesario definirlo para que se comprenda dentro del marco de la tesis que se está desarrollando y para comprender su significado específico y especializado distinto del lenguaje común, así como que no sea confundido con cualquier otro significado, el tesista debe definirlo para que se entienda lo que él quiere expresar con ese término.

VII. FASE III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE ESTUDIO

A. Formulación de hipótesis general e hipótesis específicas

Las hipótesis, al estar relacionadas con los objetivos, también se encuentran divididas en dos tipos: la hipótesis general es una proposición amplia que responde a la situación problemática y la hipótesis

específica atiende a puntos específicos de la misma. De la jerarquización de ambas se desprende que, en primer lugar, la general contiene a la específica. Y, en segundo lugar, que las hipótesis específicas tienen la función de reforzar la veracidad de hipótesis general, así como la de brindar información extra útil a otras investigaciones⁷⁵.

Mientras que la general atiende directamente al problema planteado al inicio de la investigación, la hipótesis específica recoge las variables existentes dentro de la misma. La atención a datos específicos permite que tales proposiciones sean rápidamente verificables y, debido a su secuencia lógica, lo sea también la hipótesis general.

La afirmación de que las hipótesis son posibles respuestas a los problemas planteados, si bien resulta útil para una aproximación primaria de lo que constituye una investigación científica, no es del todo correcta para la objetividad que plantea la ciencia. Esto se debe a que otorgarle desde un primer momento la posibilidad de ser la respuesta, podría direccionar la investigación a la búsqueda de reafirmación de la misma, obnubilado al investigador ante pruebas que, en realidad, la contradicen.

Por ello, para ser estrictos, la hipótesis es una proposición que se sostiene en conocimientos previos para resolver la situación problemática; tal proposición será objeto de prueba o refutación durante todo el proceso de investigación, a fin de que luego sea contrastada con los resultados. Es decir, la afirmación de que la hipótesis se realice se va a someter a un escrutinio empírico para notar así sí la información obtenida la apoya o no.

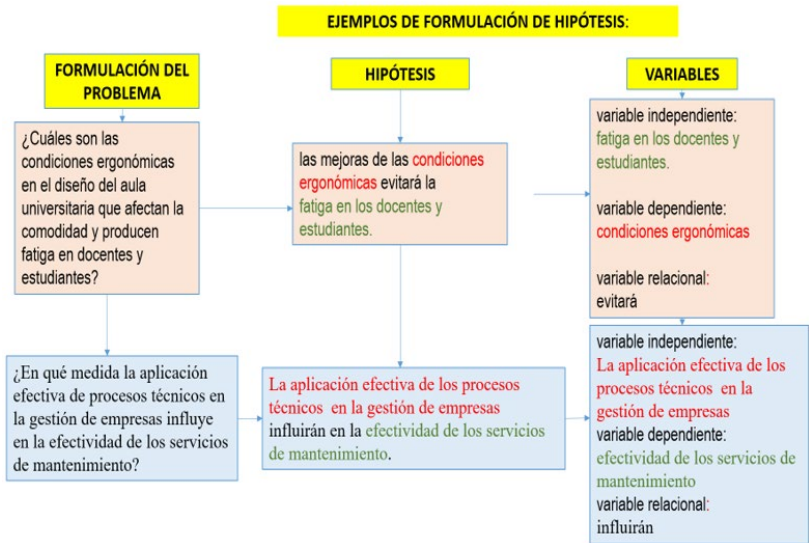
Así mismo, como indican HERNÁNDEZ *et al.*⁷⁶, no todos los trabajos de investigación cuentan con hipótesis, siendo las exploratorias y descriptivas los casos particulares. Las investigaciones exploratorias no tienen hipótesis debido a que tales trabajos son una primera aproximación al objeto, por lo que no se tiene información previa con la cual resolver la situación problemática. Las investigaciones descriptivas, al tener por objetivo exponer las características de determinado fenómeno, solo tendrán hipótesis en caso de que se planteara predecir algún evento.

75 ALEXANDER H. TOLEDO, ROBERT FLIKKEMA y LUIS H. TOLEDO PEREYRA. "Developing the research hypothesis", *Journal of Investigative Surgery*, vol. 24, n.º 5, 2011, pp. 191 a 194.

76 HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

En la presentación inicial de un trabajo, la hipótesis suele ser pensada como una proposición inmutable que recorre toda la investigación. Sin embargo, el proceso de aprendizaje durante la exploración científica del fenómeno o de la bibliografía precedente puede causar que la hipótesis cambie en cualquier momento del trabajo. El saber, base de toda hipótesis, se transforma conforme avanza el trabajo, por lo que esta puede alterarse constantemente hasta llegar al contraste final con los resultados de la investigación. Esto se ejemplifica con la siguiente figura.

FIGURA 39. Esquema de formulación de hipótesis



Las hipótesis cuyas variables son las que hay que operacionalizar, deben ser explicaciones o proposiciones del fenómeno a investigar que están sujetas a comprobación, por lo tanto, deben ser susceptibles de medición, observación o conteo. Estas deben ofrecer una respuesta probable al objeto de la investigación y jamás se pueden escribir en términos negativos.

Los tipos más habituales de hipótesis en las investigaciones en cuanto al uso de variables pueden ser de una, dos o más variables. Por lo general, las hipótesis de una sola variable se presentan en las investigaciones de tipo descriptiva porque solo interesa la descripción del fenómeno o la cuestión objeto del estudio, estas pretenden describir cómo la unidad de observación experimenta cambios, modificaciones o innovaciones; por ejemplo:

TABLA 23. Ejemplos de hipótesis de una sola variable

Hipótesis: El Perú busca modificar la forma de producción no contaminante
Unidad de observación: el Perú
Variable: producción no contaminante
Variable relacional: la forma
Hipótesis: Las empresas informales son por lo general marginados de las compras estatales
Unidad de observación: las empresas informales
Variable: marginados de las compras estatales
Variable relacional: son por lo general
Hipótesis: Pocas empresas peruanas aplican la responsabilidad social
Unidad de observación: empresas peruanas
Variable: responsabilidad social
Variable relacional: aplican

En cuanto a la hipótesis de dos o más variables, se establece una dependencia o relación de una variable con la otra o de una variable con las demás, es decir qué variable influye en la modificación de la otra. Ahora se realiza la siguiente pregunta: ¿cómo verificar si la hipótesis está bien construida? En los siguientes ejemplos se podrá tener mucha claridad si la hipótesis está bien construida o no.

TABLA 24. Ejemplos de hipótesis de más de una variable

Hipótesis: La implementación de un plan de marketing digital incrementará el volumen de ventas de la empresa Qui Ga S. A.
Unidad de observación: la empresa Qui Ga S. A.
Variable dependiente: volumen de ventas
Variable independiente: implementación de un plan de marketing
Variable relacional: incrementará

Hipótesis: Mejorando la imagen de la estación de servicios de comercialización de combustibles líquidos se incrementará la preferencia de los consumidores por dicha estación
Unidad de observación: estación de servicios
Variable dependiente: preferencia de los consumidores por dicha estación
Variable independiente: mejorar la imagen de la estación de servicios de comercialización de combustibles líquidos
Variable relacional: incrementará
Hipótesis: La ventaja competitiva de las empresas depende de capital intelectual que posean
Unidad de observación: todos los trabajadores de las empresas
Variable dependiente: la ventaja competitiva de las empresas
Variable independiente: capital intelectual
Variable relacional: depende
Hipótesis: La mejor calidad de vida de la población peruana depende de que cuente con escuelas de calidad, hospitales de calidad y viviendas con servicios básicos
Unidad de análisis: la población peruana
Variable dependiente: mejor calidad de vida de la población peruana
Variable independiente: escuelas de calidad
Variable independiente: hospitales de calidad
Variable independiente: viviendas con servicios básicos
Variable relacional: depende

Por su parte, las hipótesis específicas se proponen cuando el investigador ya definió objetivos específicos en su marco teórico. Así como estos, se derivan de la hipótesis general, por lo que tienen que guardar la relación de coherencia temática con la general. La siguiente tabla ejemplifica esta última característica.

TABLA 25. Ejemplos de hipótesis específica

- <i>Problema específico</i> : ¿Cuáles son los factores críticos que impiden el desarrollo de las cervezas artesanales?
- <i>Objetivo específico</i> : Determinar los factores críticos que impiden el desarrollo de la cerveza artesanal.
- <i>Hipótesis específica</i> : Al determinar los factores críticos y mejorarlos acelerarán el desarrollo de las cervezas artesanales.
<i>Problema específico</i> : ¿Cómo atraer a los clientes para fidelizarlos y así evitar que prefieran otra marca? <i>Objetivo específico</i> : Promover campañas de promoción y ofertas para hacer conocida la marca y fidelizar a los clientes.
- <i>Hipótesis específica</i> : La promoción y ofertas tienen un efecto positivo para hacer conocida la marca y fidelizar a los clientes.

Las hipótesis expuestas en la tabla evidencian un aspecto concreto del tema de investigación, lo que significa que apuntan a resolver un problema particular, pero no menos importante. Eso dependerá del investigador.

Las hipótesis específicas surgen una vez establecidos algunos de los procedimientos necesarios para alcanzar el objetivo general. Tales procedimientos responden a elementos que forman parte del problema y que toman características específicas en diferentes contextos, por lo cual su presencia altera de manera significativa el resultado final. Estos elementos son las variables. A continuación, se pasa a la identificación de variables.

B. Identificación de las variables

Las variables se definen como propiedades que cambian de manera observable, por lo que se pueden adjetivar (cualitativas) o medir (cuantitativas). Su presencia se encuentra en constante observación, puesto que de la obtención de esta información y su consecuente relacionamiento con otras variables es que se establecen las hipótesis como proposiciones lógicas.

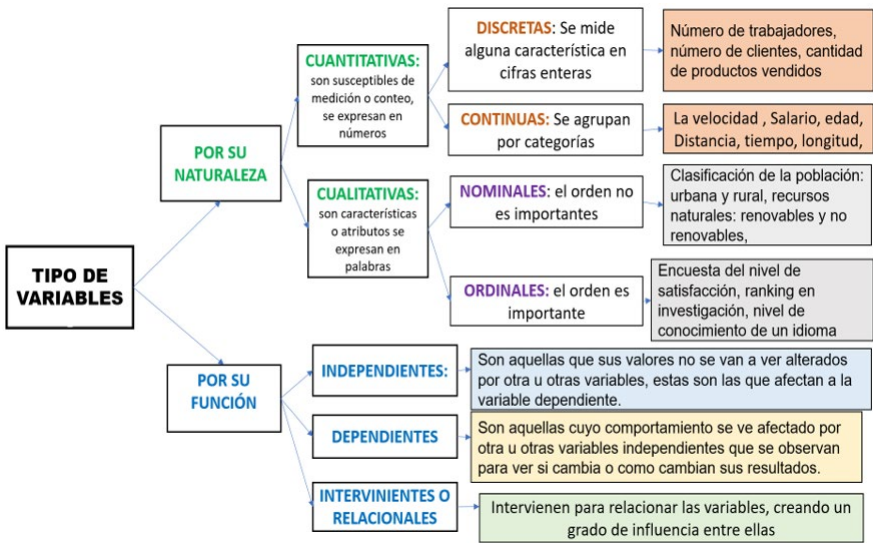
Así mismo, pueden ser todas las propiedades físicas de los materiales, los contextos climatológicos, los tiempos de medida, las herramientas de medición, la cantidad de materiales, género, especie, creencia religiosa, entre muchas otras. Es la relación entre tales variables mediante conectores lógicos (coordinantes, disyuntivos, causales,

etc.) que se pueden establecer tanto las proposiciones hipotéticas con las concluyentes; es este mismo formato el que siguen las leyes existentes en el conocimiento científico.

En resumen, las variables de investigación se obtienen del tema de investigación que parte desde la formulación del problema y su objetivo, y se denominan así porque pueden sufrir cambios cuando se procede a su medición, manipulación o control. Además, el propio tema de investigación condiciona o configura las variables, les da características particulares. En ese sentido, se observa una tipología variada.

En la siguiente figura, se muestra la clasificación de variables.

FIGURA 40. Tipos de variables



Cada una de estas variables corresponde a un tipo de investigación, así como a un diseño de investigación. Es por esta razón que reciben sus nombres. Debido a que con ellas se formula una hipótesis, la comprobación verificará la pertinencia de cada variable. En la siguiente tabla se expone el modo en que se identifica una variable mediante la formulación de las hipótesis.

TABLA 26. Hipótesis general e Identificación de variables

Hipótesis general La implementación de un programa de seguridad basada en el comportamiento de los trabajadores permitirá reducir la cantidad de actos inseguros en la planta de detergentes y jabones de Alicorp
Identificación de variables - Variable independiente: La implementación de un programa de seguridad basada en el comportamiento - Variable dependiente: Reducir la cantidad de actos inseguros en la planta de detergentes y jabones de Alicorp - Variable interviniente: Permitiría
Hipótesis general La implementación de estrategias de difusión y capacitación accedería a impulsar la industrialización del jengibre en nuestro país
Identificación de variables - Variable independiente: La implementación de estrategias de difusión y capacitación - Variable dependiente: Impulsar la industrialización del jengibre en nuestro país - Variable interviniente: Accedería

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, hay tres tipos de variable: independiente, dependiente e interviniente. Ellas necesariamente aparecen en los estudios de más de una sola variable y, sobre todo, en las investigaciones de diseño correlacional, puesto que establecen una relación de causa-efecto entre las variables. La variable independiente incide directamente en la dependiente. Ambos tipos son medibles y cuantificables. La variable interviniente, por su parte, influye de manera decisiva en la variable dependiente; sin embargo, no puede ser medida ni cuantificada. La interacción entre todas debe ser descrita y representada de manera clara para proseguir con la investigación el siguiente proceso trata sobre esta última actividad.

C. Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables debe entenderse como el proceso de llevar una variable del nivel abstracto a uno concreto que pueda medirse o valorarse. Importa mucho en investigación la operacionalización de las variables, porque a través de ellas se indican las dimensiones de las variables que se quieren medir con el fin de llegar a conclusiones.

Las variables se operacionalizan cuando se descomponen en dimensiones que permiten a través de los indicadores la medición y valoración, para mayor comprensión se cuenta con diferentes modelos didácticos de presentarla, uno de ellos puede ser la elaboración de un cuadro de doble entrada que permita describir el concepto propio de la variable y luego el concepto operacional en el cual se identifique las dimensiones, los indicadores y sus respectivas valoraciones. Más adelante se podrán apreciar otros modelos que también pueden utilizarse (ver Tabla 28).

Se operacionalizan las variables porque algunas no son entendibles, dejan duda de su interpretación, pueden ser muy abstractas y no le permiten al investigador medirlas o valorarlas. En cambio, hay otras que son perfectamente entendibles, como por ejemplo los grados académicos, el cálculo de resistencia de los materiales, la distribución de planta, las horas hombre trabajadas, clases socioeconómicas de la población, tipos de empresas, sectores industriales, que no necesitan de la operacionalización. El siguiente ejemplo ofrece ideas de cómo presentar los cuadros de operacionalización de las variables.

TABLA 27. Ejemplo de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición
Primera variable (vD): Impulsar la industrialización del jengibre en nuestro país	La industrialización de los recursos naturales es la base económica del desarrollo que va a generar mayor valor agregado a las materias primas y permitirá generar empleo y mayor riqueza al país y a sus trabajadores.	Para impulsar la industrialización del jengibre se requiere del apoyo del gobierno en primera instancia que promueva el cultivo del jengibre a gran escala y defina la política comercial e industrial que facilite a la empresa privada para la implementación de plantas que lo transformen.	Industrialización del jengibre peruano	Indicador de Producción Industrial	Intervalo
			Promoción del cultivo a gran escala	Propiedades nutricionales	Nominal
			Política Comercial	Valor agregado	Ordinal
			Política Industrial	Asistencia del gobierno a los productores	Nominal
				Acuerdos Comerciales	Nominal
				Políticas públicas de fomento a la producción industrial	Nominal
Segunda variable (vT): Estrategias de difusión y capacitación	Es una forma de llegar a la sociedad para capacitar y difundir de manera efectiva los productos que se ofrecen haciendo uso efectivo de los medios de comunicación formales como la prensa escrita, televisiva y redes sociales de tal manera que se conozca más sobre el producto que se ofrece.	Las estrategias deben entenderse en cómo se difundirá y capacitará a los productores de jengibre para lograr potenciar el producto en el mercado nacional e internacional. Además, deben captar el interés, impulsar el deseo de inversión del jengibre peruano e identificar el nivel de aceptación	Actitud del productor	Grado de conocimiento	Ordinal
			Medios de difusión	Nivel de preferencia	Ordinal
				Prensa escrita, prensa televisiva	Nominal
			Impulsar la inversión del jengibre	Redes sociales	Nominal
			Mercado	Política de apoyo financiero	Nominal
				Interés del sector privado	Nominal
				Nivel de aceptación del producto	Ordinal

La operacionalización ejemplificada anteriormente tiene las siguientes bases, representadas en la tabla:

TABLA 28. Bases del ejemplo de operacionalización

Hipótesis general La implementación de estrategias de difusión y capacitación accedería a impulsar la industrialización del jengibre en nuestro país
Identificación de variables - Variable independiente: La implementación de estrategias de difusión y capacitación - Variable dependiente: Impulsar la industrialización del jengibre en nuestro país - Variable interviniente: accedería

En síntesis, los elementos usados para formular las hipótesis son, en sentido propio, las variables de la investigación. Por ello, corresponde clarificar su significado para poder comprobar la presunta relación que se detecta en ellas. El desarrollo de la investigación se encarga de esto, pero generalmente, los investigadores tienden a complicarse y, de manera indirecta, pierden el norte y orden de su labor. Es por ello, que se construye un esquema que mantiene ese orden cuyo fin es ser consultado constantemente. A continuación, se tratará ello.

D. Elaboración de la matriz de consistencia

La matriz de consistencia permite tener una visión general de estudio, puesto que posibilita al investigador, a su asesor y a los jurados, evaluar directamente el grado de coherencia entre el título, el problema, los objetivos, las hipótesis, las variables, los indicadores y otras columnas que el asesor lo solicite.

La importancia de una matriz de consistencia radica en que se puede observar de forma integral el planteamiento de la investigación para luego validar o corregir la información contenida si en esta no se aprecia coherencia, consistencia y solidez en las distintas partes de la investigación, de modo que es tan importante para el investigador como para quienes lo evalúan. En consecuencia, la matriz facilita tener una visión general del estudio, puesto que permite al investigador

ubicar las actividades que se plantean como necesarias para dar cumplimiento a los resultados. Se anota las siguientes recomendaciones:

- Tener en consideración el conocimiento teórico y conceptual del proceso de la investigación científica.
- Se debe tener conocimiento metodológico de los procesos en materia de investigación.
- La matriz de consistencia debe ser trabajada al término del perfil del proyecto de investigación y se consolida al concluir el proyecto de investigación.
- La matriz de consistencia debe construirse en un cuadro que contenga columnas con elementos claves del proyecto de investigación, distribuidos secuencialmente y en forma horizontal de acuerdo a los ejemplos que se mencionan abajo del párrafo.
- Las deficiencias e incoherencias detectadas en el análisis teórico y metodológico de los componentes de la matriz deben ser corregidos inmediatamente.
- La elaboración de la matriz de consistencia radica en estructurar una tabla con columnas y filas. Cada celda contiene un elemento clave para la investigación: problemas, objetivos, hipótesis, variables, indicadores, etc. Siempre va a depender del criterio del investigador y del asesor temático y metodológico. La finalidad de este paso es evaluar la consistencia y coherencia de estos elementos, justamente para que se respete la rigurosidad de la investigación. En la siguiente tabla, se muestra un ejemplo de este instrumento.

TABLA 29. Ejemplo de matriz de consistencia

Matriz de consistencia						
Título: Industrialización del jengibre y propuesta de estrategias de difusión en el Perú						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Variables	Indicadores	Técnicas de recolección
¿Cómo impulsar en los agricultores y empresarios peruanos la industrialización del jengibre por sus excelentes propiedades nutricionales y su alta producción agrícola?	Objetivo general: Proponer mecanismos de difusión y capacitaciones, para impulsar la industrialización del jengibre peruano, dirigidos principalmente a agricultores y empresarios del rubro. Objetivos específicos: Identificar los principales productores y comercializadores de jengibre en el Perú. Determinar las principales barreras frente a la industrialización del jengibre desde la perspectiva de los empresarios y agricultores. Realizar un estudio de mercado para conocer la demanda del jengibre en sus diferentes presentaciones. Evaluar el grado de conocimiento del empresario y agricultor sobre el jengibre para su industrialización.	La implementación de estrategias de difusión y capacitación permitirá impulsar la industrialización del jengibre en nuestro país	Industrialización del jengibre peruano	Primera variable (vD): Impulsar la industrialización del jengibre en nuestro país	Indicador de Producción Industrial	Análisis documental (Ficha de registro de datos)
			Promoción del cultivo a gran escala		Propiedades nutricionales	
			Política Comercial		Valor agregado	
			Política Industrial	Segunda variable (vI): Estrategias de difusión y capacitación	Asistencia del gobierno a los productores	Encuesta (cuestionario)
			Actitud del productor		Acuerdos Comerciales	
			Medios de difusión		Políticas públicas de fomento a la producción industrial	
			Impulsar la inversión del jengibre		Grado de conocimiento	
			Mercado		Nivel de preferencia	
					Prensa escrita, prensa televisiva	
					Redes sociales	
					Política de apoyo financiero	
					Interés del sector privado	
					Nivel de aceptación del producto	

En síntesis, la matriz de consistencia es un instrumento metodológico que mantiene la orientación del estudiante en el desarrollo de su investigación. El principio de consistencia y de coherencia implícito entre los problemas, objetivos e hipótesis, principalmente, son requisitos necesarios para que la investigación no pierda su rumbo, sobre todo si su extensión es considerable. En el acápite siguiente se tratará la metodología que guía el procedimiento.

VIII. FASE IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de la investigación se refiere a la forma en que el tesis- ta desarrolla sistemáticamente un estudio bajo estrictos procedimientos, que garanticen resultados válidos y confiables, así como respondan al objetivo de la investigación. Para ello, se requiere identificar ciertos aspectos que componen la sistematización de la investigación, tales como la identificación de la unidad de análisis, la población, la muestra, la selección de la muestra, la recolección de datos y cómo analizarlos e interpretar sus resultados.

Así mismo, la metodología es una disciplina que incluye el estudio sistemático y epistemológico de los métodos o procedimientos de adquisición de conocimientos, así como de transformación de la realidad, que se hace cuando son aplicados. Se remite a principios, características y leyes de la investigación porque los lineamientos que rigen la actividad científica deben estar sustentados.

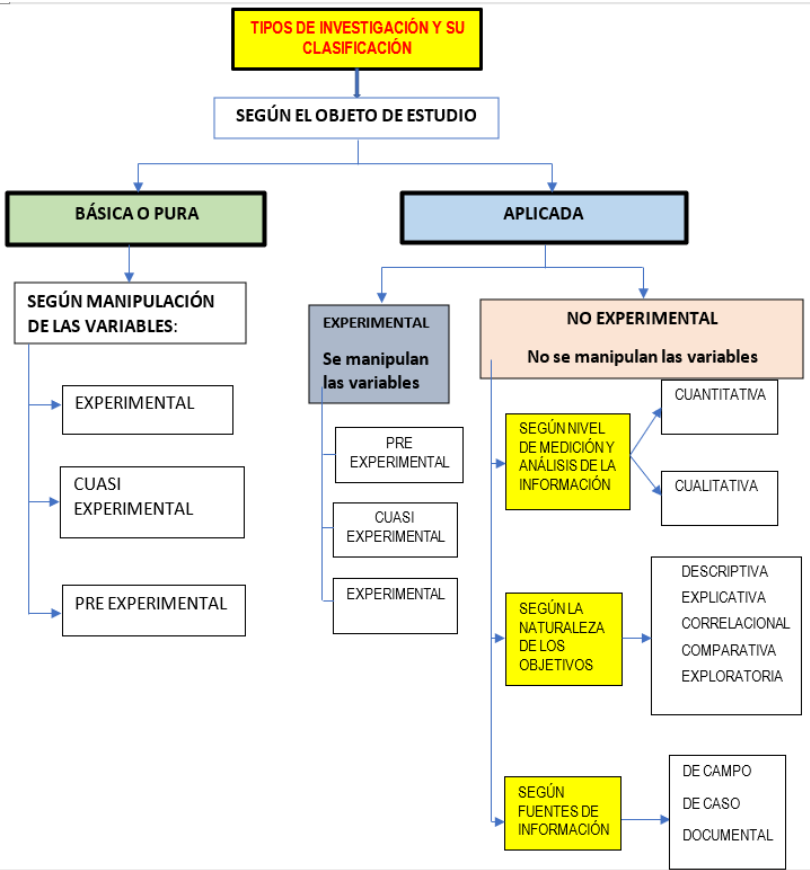
Por medio de la metodología de la investigación se realizarán los siguientes lineamientos con la finalidad de brindar una mayor profundidad al estudio y la fundamentación de la investigación. Para tal caso, se especificará: a) el tipo, el nivel y el diseño de la investigación; b) la unidad de análisis; c) la población y la muestra; d) las técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos; e) el análisis e interpretación de la información; y f) los resultados.

A. Identificación del tipo de investigación

El tipo de la investigación sirve para obtener evidencias relevantes para el problema de investigación. Con ellos, el investigador identifica cómo será su propia investigación, si es pura o aplicada, para empezar. Así mismo, permite definir qué técnicas de recolección y procesamiento de la información se utilizarán y qué clase de resultados se

espera conseguir. Si no son definidos, entonces se corre el riesgo de incurrir en errores graves. En la siguiente figura se muestran diferentes tipos de investigación utilizadas en el área de ingeniería.

FIGURA 41. Tipos de investigación utilizados en el área de ingeniería



A continuación, se definirá cada tipo de investigación mostrado en la anterior figura. Según BAENA⁷⁷, todos los tipos están dirigidos a la consolidación del conocimiento, pero algunos van más allá porque su objetivo es transformar la realidad mediante su aplicación por medio de actividades tecnológicas.

a. Según el objeto de estudio, hay dos tipos de investigación que son los siguientes:

Investigación pura o básica: busca descubrir leyes, principios básicos, propiedades para profundizar el conocimiento de la realidad, se centra en el desarrollo de teorías y en la búsqueda de la verdad generalmente es promovida por el Estado o aquellas instituciones comprometidas con el avance de la ciencia.

- Experimental: permite al investigador manipular todas las variables para determinar su efecto en los cambios que provocan las variables independientes en las dependientes y encontrar las explicaciones del porqué suceden comprendiendo así los procesos causales. Por ello se le conoce como la manipulación o intervención deliberada del tesista para provocar cambios de la variable dependiente. Se usa generalmente en la psicología, sociología, física, química, biología, medicina, entre otras disciplinas.
- Pre experimental: se le conoce como a un ensayo antes del verdadero experimento, ya que su grado de control es mínimo, en algunos casos se expone al grupo de control a un tratamiento y luego se mide su efecto y en otro momento se evalúa el grupo antes y después de la aplicación del tratamiento denominándose así la pre prueba y la pos prueba, es decir el antes y el después. Este tipo de investigación da como resultados muy poco científicos e inconsistentes y debatibles.
- Cuasi experimental: se caracteriza porque no tiene grupo de control y no se manipula activamente las variables de la investigación. Es posible que se pueda manipular una variable independiente, pero los resultados no son muy confiables. Generalmente se utiliza este tipo de investigación cuando no es posible asignar al azar a la variable dependiente a los grupos que recibirán los tratamientos experimentales.

Investigación aplicada: es aquella investigación relacionada con la generación de conocimientos que desencadenan en aplicaciones para el sector productivo, la solución de problemas socioeconómicos que le faciliten la vida a la población. Se propone transformar los resultados de la investigación pura en acciones aplicativas tales como la producción de tecnologías al servicio de la sociedad:

- Experimental: se manipulan las variables
- No experimental: no se manipulan las variables

b. Según el nivel de medición y análisis de la información, hay dos tipos de investigación y son los siguientes.

- Cuantitativa: Este tipo de investigación es aplicable para cualquier campo de las ciencias físicas y naturales, que interesa obtener resultados exactos para solucionar problemas humanos o sociales, describirlos y explicarlos. Su imparcialidad yace en que lo hace objetivo y diferente a otro tipo de investigación. Trata de lograr la máxima objetividad sin que nadie influya en sus resultados y el investigador se caracteriza por ser imparcial y desapasionado, de tal forma que no influya sus ideas y opiniones para que los resultados concluyan con un análisis eminentemente objetivo.

El proceso de recolección de datos que se usa para este tipo de investigación proviene de fuentes primarias como encuestas, cuestionarios *focus group*, *check list* de observaciones, encuestas y fuentes secundarias de libros, revistas o entidades que garanticen la veracidad de la información que se recolecta. Para su recolección y procesamiento se utilizan las técnicas estadísticas entre otros aplicativos electrónicos o de las TIC.

- Cualitativa: es un tipo de investigación que se basa generalmente en el análisis subjetivo e individual. Es interpretativa, ya que intenta entender los fenómenos sociales de acuerdo al significado que le dan los investigadores lo que hace relativo por las muchas formas de verlo, interpretarlo o plantear sus resultados. Utiliza la recolección de datos sin medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico, trata más bien de datos referidos a características o cualidades de las variables que se quieren medir, en los cuales influyen los puntos de vista, las emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos del investigador.

c. Según la naturaleza del objeto: hay cinco tipos de investigación y son los siguientes:

- Exploratoria: este tipo de investigación permite al tesista realizar una primera aproximación o acercamiento a un tema desconocido o poco conocido, pero que resulta interesante e importante para el

investigador. Ello pasa por lo general en estudios de mercado, como, por ejemplo: con plantas cuyas propiedades poco o nada se conoce y existen en el medio e incluso hay muchas veces que crecen como malos cultivos, luego de ser investigadas, resulta que tienen propiedades curativas o sabores muy agradables. Este tipo de investigación permite conocer si se ha evaluado o analizado estas plantas y cómo se ha hecho, por lo que se hace necesario poder realizar un estudio previo para saber por qué debe llevarse a cabo.

- Descriptiva: se entiende así a este tipo de investigación porque describe las características o cualidades del tema en estudio. El investigador realiza un informe preciso sin importar las causas ni las consecuencias, solo quiere tener una visión clara para entender lo que es o cómo es, o también comprender de manera más detallada través de sus resultados lo que está pasando.
- Correlacional: los estudios correlacionales pretenden medir el grado de relación y la manera cómo interactúan dos o más variables entre sí, evalúan la relación estadística entre ellas sin que medie ninguna influencia de variables extrañas. Esta relación, según las estadísticas aplicadas, nos indicará los cambios que sufre la variable dependiente que está en función de la o las variables independientes para tener resultados del comportamiento del grado de correlación o no de las variables en estudio. Como su procedimiento se efectúa con la fórmula de factor de correlación simple o múltiple, los resultados se miden de acuerdo a si este es positivo o $+1$ existe correlación, si es negativo -1 es muy débil la correlación y si está muy cerca a cero o es cero no existe relación entre las variables.
- Explicativa: es el tipo de investigación que permite conducir a un sentido de comprensión o entendimiento del tema o eventos físicos, naturales o sociales en estudio. Pretenden responder a preguntas como: ¿por qué ocurre?, ¿en qué condiciones ocurre?, ¿cómo se suceden las ocurrencias?, etc. Es importante destacar que las variables, en mayor o menor grado, requieren del control y manipulación que puedan obtener en sus resultados las explicaciones a las diferentes preguntas que se haga el investigador motivo del estudio, decimos entonces que es muy útil este tipo de investigación para verificar teorías. Con frecuencia se utiliza en las investigaciones de mercado, tanto para lanzar un nuevo producto como para conocer la situación

actual de los productos que no se venden o se venden con mucha limitación y así comprender su aceptación o no en el mercado.

- Comparativa: para este tipo de investigación el tesista debe conocer si está interesado en estudiar productos comparables para mejorar lo que se está produciendo o innovar haciendo uso de las bondades de otros productos de similar uso. Es decir, estudiar los productos comparables que han sido diseñados por otras empresas o diversos productores; o puede estudiar el mismo producto que se utiliza en regiones diferentes, pero para el mismo uso con la finalidad de innovación o de adaptación a otra realidad propia de un determinado país.

d. Según las fuentes de información, hay tres tipos de investigación:

- De campo: la investigación de campo es el proceso que permite obtener datos de la realidad en la cual se da la ocurrencia y estudiarlos tal y como se presentan, sin manipular las variables. Por esta razón, su característica esencial es que se lleva a cabo fuera del laboratorio, en el lugar de ocurrencia del fenómeno. De este modo se busca conseguir la situación lo más real posible. Pueden ser para explorar un fenómeno nuevo en el lugar de los hechos ya que sus datos con más confiables; por ejemplo: en una empresa donde la fatiga de los trabajadores es fuerte y solamente lo sabremos si al término de la jornada salen adoloridos o muy cansados y este comportamiento es de todos los días, el problema no lo conoceríamos si algún trabajador o varios de ellos presentan problemas de salud e informan del hecho a gerencia. Cuando un grupo de ingenieros ambientales recoge muestras de agua de un río que cruza la ciudad para medir su nivel de contaminación, ellos están realizando investigación de campo.
- De caso: para un tesista ingeniero, el estudio de caso debe entenderse como algo individual sea esta una empresa o grupo de trabajadores de la misma especialidad o procesos dentro de una fábrica que ameritan ser simplificados. Y para ello, hay que investigar y resolver el problema propuesto para facilitar las actividades propias del tema a investigar en el entorno del caso debidamente identificado y particularizado.

- Documental: se caracteriza por la revisión de fuentes bibliográficas de temas seleccionados para conocer el estado o situación en la que se encuentra el hecho o fenómeno de estudio. Se utilizan fuentes escritas, audios, videos, libros, periódicos, revistas, filmaciones, etc. Esto muestra los hechos ocurridos, su recopilación y organización de la información bibliográfica sobre un tema específico evita la dispersión de la información y permite la visión panorámica del problema en un estudio.

La redacción de la tesis debe incluir un apartado en el que se exponga el tipo de investigación y su justificación, que responde a la razón por la que ha sido seleccionado el tema. Por lo general, está acompañado por citas de autores especialistas en el tema, para que le otorguen mayor rigurosidad y fiabilidad a la investigación. En la siguiente figura, se muestra un ejemplo de esta redacción.

FIGURA 42. Ejemplo de redacción de tipo de investigación

Tipo de investigación: Se trata de analizar el perfil de los empresarios agrónomos y agricultores del rubro frente a la propuesta de industrialización del jengibre peruano.

El presente trabajo concierne a una investigación de tipo **descriptiva**, explicativa y correlacional. De acuerdo con HERNÁNDEZ, “con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas”. En base a lo mencionado anteriormente, este trabajo busca analizar el perfil de los empresarios agrónomos y agricultores del rubro frente a la propuesta de industrialización del jengibre peruano, además se detallarán las principales características de las variables expuestas.

Así mismo, es de tipo **explicativa**, según ARIAS, “La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experi-

mental), mediante la prueba de la hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos”, ciertamente, no solo se busca evaluar el fenómeno, sino ahondar el análisis en aspectos más marcados, como en el caso de las relaciones causales, en las que se puede estudiar respecto a este con anterioridad o posterioridad. Este estudio, pretende explicar los motivos que provocan ciertos hechos, como es el caso de los niveles de industrialización y las tendencias actuales de consumo de jengibre.

Además, es de tipo **correlacional**, puesto que HERNÁNDEZ indica que “tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular”, de acuerdo a ello, el fundamento de una investigación correlativa es analizar la interrelación entre las variables, y esta investigación busca conocer la relación entre la industrialización de jengibre en nuestro país y las estrategias de difusión y capacitación de los productores y empresarios.

Fuente: elaboración propia a partir de la teoría de HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.; y FIDIAS G. ARIAS. *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica*, 6.ª ed., Caracas, Edit. Episteme, 2012.

El texto de la figura expone tres tipos de investigación (descriptiva, correlacional y explicativa), los cuales confluyen en el desarrollo del estudio. Al respecto, los estudiantes pueden interpretar esto como un error porque suponen que las tipologías son excluyentes; sin embargo, no es así por la siguiente razón: se trata de niveles de investigación que representan etapas de alcance de conocimiento, lo que significa que el tema en cuestión no tiene antecedentes. Esta situación no sucede, en cambio, con los diseños, que deben ser únicos dado que el objeto de estudio también lo es.

B. Diseño de la investigación: experimental y no experimental

El diseño de la investigación es el plan de estrategias que se llevará a cabo para lograr los objetivos de la tesis. El diseño sirve para recolectar la información que se necesita para probar la hipótesis. Por esa razón, es lógico que el diseño venga luego de tener claro el planteamiento del problema, los objetivos y la hipótesis. Según el tipo de investigación, se tendrá que definir si esta es experimental o no experimental, gene-

ralmente en las ingenierías se trabaja con diseños no experimentales, lo que implica definir si será transversal o longitudinal.

Para diseñar la investigación, lo más recomendable es utilizar un solo diseño porque para trabajar con varios diseños de investigación se requiere de experiencia en metodología de la investigación y es probable que un estudiante no tenga los conocimientos necesarios ni el tiempo para dedicarse a utilizar más de un diseño, salvo que la investigación así lo requiera y se cuente con los recursos humanos, económicos y materiales para ello.

Por lo que el tesista debe entender que el diseño de investigación es una guía sobre “cómo” llevar a cabo su investigación utilizando una metodología particular. Cada tesista tiene que determinar el cómo desarrollará su investigación. Si el diseño que elijamos está bien pensado, vamos a tener más oportunidades de recolectar la información pertinente y obtener los resultados esperados. Cuando nos encontramos en esta etapa de la tesis, estamos ya en el proceso metodológico que nos servirá para organizar los procedimientos y actividades de recolección de los datos. En este punto, ya debemos tener listas las consideraciones teóricas, pues el diseño se desprende de los conceptos o teorías que hayamos utilizado para nuestro estudio. Como verán, es necesario proceder de forma ordenada porque una etapa conlleva a la otra.

Por lo general, el procedimiento a seguir para el desarrollo del diseño de la investigación es el que sigue: se indicará paso a paso lo que se tiene que considerar en el cómo hacer la investigación, es decir se trata del cómo la voy a abordar, qué fases, pasos, elementos, formas, etapas, etc. debo tener en cuenta, y luego todo este desarrollo debo graficarlo para tener una idea integral de los pasos que voy a dar para obtener el resultado u objetivo propuesto en la investigación.

TABLA 30. Diseño de investigación

Experimental	Pre- experimento	Tiene grado de control mínimo
	Cuasi experimento	Implican grupos intactos
	Puros	Presenta una manipulación de variables

No experimental	Transversal	Exploratorio	Se busca una exploración inicial en un momento en específico
		Descriptivo	Indagan la incidencia de las variables en una población
		Correlacionales - causales	Describen relaciones entre las variables
	Longitudinal	De tendencia	Permite visualizar los cambios producidos en el tiempo
		De análisis de evolución de grupo	Se examinan los cambios en subpoblaciones o grupos específicos
		De panel	Los casos son medidos en todos los tiempos

Fuente: adaptado de HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

En el área de Ingeniería, se utilizan los diseños de investigación de tipo cuantitativa. Como se indicó en el apartado de tipos de investigación, este se divide en experimental y no experimental, que llevan ese nombre por la presencia o ausencia de un experimento que compruebe las hipótesis. Los primeros se subdividen en pre experimento, cuasi experimento y puros; los segundos, en transversal y longitudinal. Estos diseños hacen referencia al plan o la estrategia que se utiliza para obtener la información deseada en la investigación con el fin de dar respuesta a la problemática planteada. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de diseño de una investigación de tipo no experimental-transversal.

FIGURA 43. Ejemplo de redacción de diseño en ingeniería

Se trata de la “Aplicación de guía de simplificación administrativa para la reducción del tiempo de trámite de patentes”

Diseño de la investigación:

Primer paso: Caracterizar el proceso

Consiste en la identificación del objetivo del diseño, luego quien es el trabajador dueño del proceso, los elementos de entrada, actividades, recursos, controles, indicadores y personas receptoras finales. Toda esta información se verá plasmada en una ficha técnica y en un diagrama de proceso. En el diagrama de proceso se incluirá la descripción de la

secuencia lógica e interacción de las actividades que lo conforman, los roles que intervienen en el mismo, elementos de entrada, producto final y personas receptoras.

Segundo paso: Seguimiento y medición del proceso

En este paso se hará una verificación del nivel de desempeño. Se verificará el cumplimiento de los plazos del proceso.

Tercer paso: Análisis del proceso

Se compararán los resultados obtenidos del paso anterior con las metas definidas para cada indicador para cuantificar el desempeño a lo largo del proceso e identificar los problemas del mismo.

Cuarto paso: Propuesta de mejora y elaboración de guía

A partir de un análisis de causa-efecto de los problemas identificados, se trabajará en una solución que sea factible de implementar y que se considere efectiva para resolver o minimizar el problema. A partir de la solución escogida, se elaborará una guía de simplificación administrativa para el registro de patentes que contenga las acciones de mejora, así como un plan de trabajo de su implementación.

Quinto paso: Verificación de resultados

Se recopilará información relacionada al desempeño de la mejora propuesta para verificar su eficacia y posibles desvíos de plazos para el cumplimiento de las tareas contenidas en la guía.

Esquema del diseño de la investigación



Fuente: obtenido de los temas de clases, EPII- 2021-1.

La redacción de todo este proceso es relevante para la tesis porque tiene que expresar la completitud del procedimiento. Justamente, el diseño representa el modo ordenado en el cual el objeto será estudiado. En ese sentido, se puede afirmar que funciona como un protocolo que deberá seguir hasta el término de la investigación. Sin embargo, hay otros pasos igual de importantes, sobre todo, aquellos que implican una definición o determinación. Estos son la identificación de la unidad de análisis, la determinación de la población y muestra, y la elección justificada de las técnicas e instrumentos.

C. Unidad de análisis

La unidad de análisis es el objeto que se está investigando. Responde al *quid* planteado en el problema de investigación, por lo que está definido en función de las bases expuestas del marco teórico y el estado del arte. Lleva este nombre porque se encuentra en función del método de análisis propuesto por el investigador⁷⁸. En la siguiente tabla, se muestra un ejemplo de cómo se determina la unidad de análisis.

TABLA 31. Ejemplo de unidad de análisis

Pregunta de investigación	Unidad de análisis
¿Existe alguna relación entre la productividad y la rentabilidad en una empresa?	La empresa en estudio
¿Cómo influye la lealtad de los clientes en la prosperidad de la empresa Quiga Nature S.A.C	Los clientes de la empresa Quiga Nature S.A.C
¿Los televisores de marca Samsung son mejores que los de LG?	Los televisores de marca Samsung y los televisores de marca LG

Generalmente, el nombre de este elemento aparece en investigaciones de ciencias sociales porque está relacionado con grupos humanos de los que se quiere analizar ciertas características o tendencias. No obstante, también son utilizados por las otras ciencias porque pueden extrapolarse a la investigación de objetos que pueden ser agrupados en conjuntos. Esta última acción se realiza con la definición de la población y de la muestra, a los que se aplican criterios de análisis.

78

HERNÁNDEZ SAMPIERI, MÉNDEZ VALENCIA, MENDOZA TORRES y CUEVAS ROMO. *Fundamentos de investigación*, cit.

D. Población, muestra y selección de la muestra de estudio

Es la totalidad de los elementos, individuos, objetos que poseen algunas características comunes observables que se desea investigar que se encuentran en un lugar y en un momento determinado donde se desarrollará la investigación. Por ejemplo: considerando algunas facultades de la UNMSM que se desean investigar, la población comprendería todos los estudiantes universitarios de pregrado matriculados en un determinado semestre del año académico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (ver Tabla 35). Esto es desde el punto de vista estadístico, lo cual será válida la información para poder obtener las conclusiones en la investigación.

Hay que diferenciar la terminología sobre la población desde el punto de vista en sentido demográfico, que indica que se trata de un conjunto de individuos (todos los habitantes de un país). Además, se estudia la estructura interna, la dinámica y su distribución sobre el espacio de las poblaciones humanas y las leyes que rigen estos fenómenos.

Según el Sistema único de Matrícula de la UNMSM pregrado en el semestre 2021-2, la población hace referencia al conjunto de unidades, individuos o elementos que se posicionan dentro de la investigación, en relación al tiempo y el lugar del mismo. En la Tabla 35, se podrá observar la población relacionada a los estudiantes que conforman las carreras de Educación, Ingeniería, Medicina, Derecho y Psicología dentro de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

La principal característica de la población es que debe ser medida, cuantificada susceptible de ser estudiada, caso contrario no se estaría definiendo bien la población para la investigación. También debe delimitarse claramente en torno a sus características de contenido, lugar y tiempo.

Se debe considerar si la población es finita es accesible, y si es infinita es más dificultoso y a veces imposible de obtener buenos resultados de la investigación. Sobre todo, si se trata de tesis cuyo desarrollo no superaría un año o dos y con restricciones de recursos económicos, materiales y profesionales especializados, entre otros recursos.

TABLA 32. Ejemplo de población

Tema	Los estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Facultades	Estudiantes
Educación	1.685
Ingeniería industrial	1.639
Medicina	2.436
Derecho	893
Psicología	929
Total	7.582

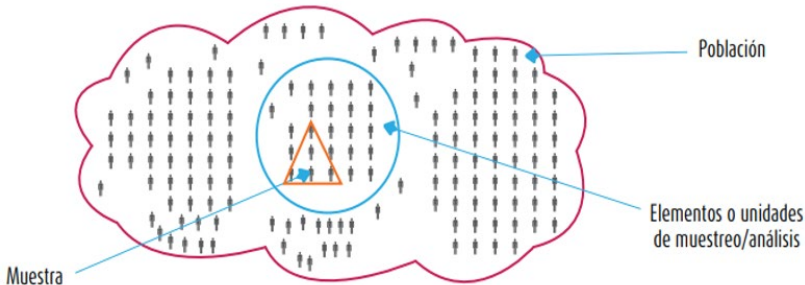
Fuente: Sistema Único de Matrícula de la UNMSM - matriculados pregrado (2021-2).

E. Muestra

En relación a la muestra, ella es un subgrupo o subconjunto de unidades o elementos que se extraen de la población, la cual debe de ser representativa, por lo que no deben de ser aleatoria o determinada al azar. Al ser representativa, debe contener todas las características de la población total para que los resultados puedan ser inferidos a la población en su conjunto.

En el ejemplo anterior, sobre la población de estudiantes en cada facultad de la UNMSM, la muestra estará determinada por un pequeño subconjunto de estudiantes que pertenecen a una facultad o que están delimitados por una particularidad en común del total de estudiantes.

FIGURA 44. Ejemplo de muestra



Fuente: tomada de HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

F. Selección de la muestra

De acuerdo a la metodología científica, hay dos tipos de selección de muestras, el probabilístico y no probabilístico. Se considera que el primero tiene mayor rigor porque se basa en principios de probabilidad. En cambio, el segundo se sirve del criterio subjetivo del investigador, por lo que puede estar sesgado. En la siguiente figura se muestra la clasificación de estos métodos de selección.

FIGURA 45. Tipos de selección de muestra



Fuente: HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

La muestra es un elemento importante para las investigaciones de tipo cuantitativo porque se le puede aplicar análisis numéricos para determinar algunas tendencias que pueden ser extendidas o extrapoladas a la población de la que es parte. En efecto, la muestra es una parte de la población, pero es representativa. Por ello, se mantiene la fiabilidad de la investigación a pesar de que solo se estudie una porción del total.

G. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos nos permitirán recopilar, medir, validar y brindar un índice de confiabilidad a la información presentada en las diferentes fuentes de información, las cuales han sido evaluadas y analizadas con anticipación; ello, bajo los índices y niveles adecuados que ayudarán a la sustentación del trabajo de investigación⁷⁹.

TABLA 33. Cuadro de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumento
De campo	
La observación	Diario de campo, lista de cotejo, ficha de registro, cuaderno de notas, mapas, dispositivos mecánicos (cámaras de video, foto, grabaciones de audio).
La encuesta	Oral: grabadora y cámara de vídeo, cuestionario de encuesta, pruebas, test y escalas (escala de Likert).
La entrevista	Oral: grabadora y cámara de vídeo, guía de entrevista, libreta de notas y escalas (escala de Likert).
Focus group – entrevista grupal	Guía de entrevista grupal (mesa redonda, panel, diálogo público, simposio, conferencias, congreso, foro etc.).
Pruebas psicométricas	Test proyectivo, pruebas de rendimiento, escala de actitudes, rayos X y otros no observables.
Documentos	Guía de análisis documental, polígrafo, radares, medidores electrónicos de distancia, termómetro, estetoscopio, etc.
Experimentos	Materiales de experimento
Documentales	
Revisión de la literatura o sistematización bibliográfica	Fichas bibliográficas: paráfrasis, resumen y ficha textual de diarios, libros, artículos científicos, internet, etc.

Las técnicas mostradas en la tabla son las más conocidas, debido a que los estudiantes que recién inician el camino de investigación las reconocen en sus actividades cotidianas. En efecto, las conversaciones en las que se recoge información y la consulta constante de libros son

79

HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

prácticas comunes entre los universitarios. Esto las hace fácilmente identificables. No obstante, se debe conocer los procesos que siguen a esta etapa.

H. Técnicas de procesamiento de datos

Debe entenderse como el proceso mediante el cual el tesista agrupa y estructura los datos para desarrollar su investigación, lo puede hacer mediante programas estadísticos. Estos programas deben ser utilizados de acuerdo a las necesidades del investigador que se adapten más a las características de los datos a procesar, de tal forma que se conviertan los datos en información importante para el análisis correspondiente. La elección del tipo de técnicas de procesamiento influirá decisivamente en los resultados, por ello es importante que el tesista conozca los programas que le faciliten el procesamiento, entre los de usos frecuente que se tiene de los siguientes.

TABLA 34. Técnicas de procesamiento de datos

Programa	Descripción
SPSS versión 25	Software estadístico que ayuda a recoger, organizar, analizar y diseñar datos estadísticos.
Excel	Son tablas dinámicas integradas.
Python	Para uso de procedimientos avanzados y además para usarlo también en regresión lineal simple, múltiple y polinomial.
SAS	Herramientas de análisis de datos, ya que admite sin problemas el análisis multivariante, el análisis avanzado, la inteligencia empresarial, el análisis predictivo y la gestión de datos.
Stata 14 y Stata 15MP	Es una creación dinámica de documentos que respalda la producción de investigaciones verdaderamente reproducibles, los gráficos se obtienen con calidad de publicación.
XL STAT	Es un <i>software</i> estadístico que destaca por la gran cantidad de herramientas para el análisis de datos. Además, es compatible con Microsoft Excel y puede utilizarse en Windows y Mac.
Nvivo	Es una herramienta que ayuda a los investigadores a obtener significado de material de investigación cargado de gran cantidad de información multimedia y basada en texto, permite profundizar y analizar exhaustivamente sus datos.
Minitab 18.1.0.0	Programa estadístico para análisis de datos, permite transferir fácilmente archivos. <i>.xlsx</i> de Microsoft Excel directamente a Minitab Express.

R	Es un paquete de <i>software</i> estadístico gratuito que se utiliza ampliamente en la investigación del comportamiento humano y en otros campos.
MaxStat	Es un <i>software</i> estadístico completo que ayuda al tesista a elegir la mejor herramienta estadística para los datos que requiera procesar. Este <i>software</i> permite que al ingresar los datos de la investigación el programa escogerá automáticamente la mejor herramienta estadística.

Los resultados se presentan de diferentes formas, depende del investigador de cuál de las formas le sea más útil para hacerlos hablar y sobre todo presentar para que los lectores y o sus revisores temáticos y jurados los puedan comprender con facilidad. Estos pueden ser gráficos, tablas, mapas conceptuales, ecuaciones, organigramas, gráficos circulares, ojivas, gráficos de barras, pictogramas, histogramas, diagramas de barras, diagramas lineales y otros que el tesista mejor pueda expresar su información para su procesamiento.

La tendencia para investigaciones que mueven cantidad de datos o para negocios de empresas corporativas internacionales y financieras, requerirán de otro tipo de programas para su procesamiento. Si bien es cierto para la tesis o tesina que se desarrolla en el curso no se van a necesitar estos tipos de procesamientos es bueno que conozcan desde ahora las nuevas tendencias, por ello se le presenta los tres tipos más importantes a la fecha para el procesamiento de grandes cantidades de datos y son los siguientes.

1. Procesamiento BATCH (para lotes de gran volumen de datos)

Se utiliza el Apache Hadoop. Se trata de un marco de computación distribuida el modelo de Google Map Reduce para procesar grandes cantidades de datos en paralelo. Hadoop Distributed File System – (HDFS)– es el sistema de archivos subyacente de un *cluster* Hadoop y funciona de manera más eficiente con un número reducido de archivos *big data* de gran volumen, que con una cantidad superior de archivos de datos más pequeños.

Un trabajo en el mundo Hadoop, suele durar de minutos a horas para completarse, por lo tanto, podría afirmarse que la opción Hadoop no es la más indicada cuando el negocio tenga la necesidad de llevar a cabo un análisis en tiempo real, sino más bien en los casos en que sea posible conformarse con una analítica *offline*.

Recientemente, Hadoop ha evolucionado para adaptarse a las nuevas necesidades empresariales. Los negocios hoy día demandan menores latencias, es decir minimización del tiempo de respuesta y precisión máxima en la elaboración de decisiones.

2. Procesamiento en *Stream*

Se basa en la implementación de un modelo de flujo de datos en el que los datos asociados a series de tiempo (hechos) fluyen continuamente a través de una red de entidades de transformación que componen el sistema. Se conoce como procesamiento *streaming* o de flujo.

No hay limitaciones de tiempo obligatorias en el procesamiento de flujo, al contrario de lo que sucede con las técnicas de procesamiento y análisis de datos en tiempo real. Por ejemplo, un sistema que se ocupe del recuento de las palabras incluidas en cada *tweet* para el 99,9% de los *tweets* procesados es un sistema de procesamiento válido. Tampoco existe una obligación en cuanto al plazo de tiempo de generación del *output* por cada *input* recibido en el sistema. Las únicas limitaciones son:

- Se debe disponer de suficiente memoria para almacenar entradas en cola.
- La tasa de productividad del sistema a largo plazo debería ser más rápida, o por lo menos igual, a la tasa de entrada de datos en ese mismo periodo. Si esto no fuese así, los requisitos de almacenamiento del sistema crecerían sin límite.

3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos en tiempo real

Cuando los datos se trabajan en tiempo real el nivel de procesamiento analítico en línea alcanzado es extremadamente alto y el margen es inferior a segundos. Precisamente por ello, los sistemas reales no suelen usar mecanismos especiales para la atomicidad y durabilidad. Simplemente se ocupan de procesar la entrada tan pronto como sea posible.

La cuestión es lo que puede suceder si pierden la entrada. Cuando esto ocurre, hacen caso omiso de la pérdida y siguen procesando y analizando sin detenerse según el entorno, esto no supone un problema, por ejemplo, en un *e-commerce*; pero puede serlo en el sistema de vigilancia de seguridad de un banco o de una instalación militar. No

es bueno que se pierda información, pero incluso la tecnología tiene un límite y, cuando se trabaja en tiempo real, el sistema no puede dejar las operaciones para volver a arreglar algo que ya es pasado y quedó segundos atrás. Los datos siguen llegando y el sistema debe hacer todo lo posible para continuar su procesamiento.

Este apartado cuenta con la utilización de diferentes técnicas que se emplearon para sistematizar, clasificar y organizar la información recabada, con lo cual se podrá realizar el análisis, la explicación y la comprensión de la información que se ha estado recolectando. Así mismo, se llegan a conclusiones, por medio de la interpretación, a partir de la descomposición de la información con ayuda de programas como el SPSS⁸⁰.

Según HERNÁNDEZ *et al.*⁸¹, entre las pruebas de análisis más utilizadas, están el coeficiente de correlación de Pearson y regresión lineal, la prueba t de Student, la prueba de contraste de la diferencia de proporciones, los análisis de varianza unidireccional (ANOVA en un sentido), los análisis de varianza factorial (ANOVA) y los análisis de covarianza (ANCOVA). En la siguiente figura, se muestra el coeficiente de Pearson, que es el más utilizado en el área de ingeniería.

FIGURA 46. Coeficiente de Pearson

–1.00 = <i>correlación negativa perfecta</i>. (“A mayor X, menor Y”, de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica “a menor X, mayor Y”. –0.90 = Correlación negativa muy fuerte. –0.75 = Correlación negativa considerable. –0.50 = Correlación negativa media. –0.25 = Correlación negativa débil. –0.10 = Correlación negativa muy débil. 0.00 = No existe correlación alguna entre las variables. +0.10 = Correlación positiva muy débil. +0.25 = Correlación positiva débil. +0.50 = Correlación positiva media. +0.75 = Correlación positiva considerable. +0.90 = Correlación positiva muy fuerte. +1.00 = <i>Correlación positiva perfecta</i> (“A mayor X, mayor Y” o “a menor X, menor Y”, de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante).

Fuente: tomado de HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

80 CABANILLAS AGUILAR. *Protocolo para la elaboración de proyectos de investigación e informe de tesis de los programas de maestría y doctorado en educación*, cit.

81 HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

Los valores mostrados en la imagen hacen referencia, en conjunto, al rango de intensidad con el que se puede determinar si existe correlación entre variables. Como se deja entrever, no es un valor fijo, sino variable, dado que los objetos que se estudian con estas estadísticas presentan grados de variedad e incidencia. Es por ello que se trabaja sobre el principio de probabilidad. En la siguiente figura, se muestra el criterio numérico con el que se puede aceptar la hipótesis alterna, o rechazar la hipótesis nula.

FIGURA 47. Ejemplo de análisis e interpretación de resultados

Hi:	"A mayor motivación intrínseca, mayor productividad".
Resultado:	$r = 0.721$ $s \text{ o } P = 0.0001$
Interpretación:	se acepta la hipótesis de investigación en el nivel de 0.01. La correlación entre la motivación intrínseca y la productividad es considerable y positiva.
Hi:	"a mayor ingreso, mayor motivación intrínseca".
Resultado:	$r = 0.214$ $s \text{ o } P = 0.081$
Interpretación:	se acepta la hipótesis nula. El coeficiente no es significativo: 0.081 es mayor que 0.05; recordemos que 0.05 es el nivel mínimo para aceptar la hipótesis.

Fuente: tomado de HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO Y BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, cit.

Como se puede observar en la figura anterior, el valor del coeficiente (r) es 0,721 y su nivel de significancia (s) es de 0,0001. Por esa razón, teniendo en cuenta el rango de valores anterior, el procesamiento de datos determina que la significancia es positiva, por tanto, la intensidad de la correlación posee positividad media. De acuerdo a estos resultados, los investigadores proceden a ejecutar la siguiente fase, que consiste en interpretarlos y compararlos con la información base del marco teórico. De esta manera, se puede asegurar las conclusiones de la investigación.

IX. FASE V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A. El análisis e interpretación del resultado de los datos

Es el proceso de la investigación que tiene por objetivo principal comprobar la o las hipótesis de la investigación y, por consecuencia, justificar el o los objetivos. Se sirve de las mediciones efectuadas a los datos resultantes. Para que sea efectuada adecuadamente, necesariamente deben identificarse previamente las líneas de análisis y el tipo de técnicas que se aplicarán en el desarrollo posterior.

Las investigaciones que se realizan en el área de ingeniería, que corresponden en su mayoría al enfoque cuantitativo, utilizan instrumentos de magnitudes matemáticas con alto grado de objetividad y fiabilidad, además poseen la función del monitoreo, esto es, la vigilancia continua para determinar patrones y regularidades. Los datos recogidos son interpretados por los investigadores para confirmar de manera válida cada hipótesis del trabajo.

A diferencia del análisis, la interpretación de resultados no posee una función explicativa, sino que consiste en descripción sistemática del conjunto de resultados de la investigación. Este recurso es provechoso porque facilita el esclarecimiento de los datos relacionados con el problema general. De esta manera, el investigador puede inferir las conclusiones de su proyecto, y así, empezar con la etapa de discusión de los resultados, que implica establecer una comparación y discusión de su investigación con la información de los antecedentes expuestos en el marco teórico.

Por lo general, en el área de ingeniería, los investigadores utilizan la técnica del análisis estadístico para poder cuantificar los datos y relacionarlos entre sí. Utilizan programas como SPSS, Minitab, Excel, entre otros. Inclusive, las pruebas de correlación lineal y correlación múltiple, hoy en día, se sirven de la inteligencia artificial para registrar de manera milimétrica cada parte del proceso y para identificar los elementos que presentan material inteligible. En la siguiente figura, se muestra un ejemplo de redacción de esta etapa.

FIGURA 48. Ejemplo de técnicas de análisis e interpretación de datos

El ejemplo trata de una parte del análisis de resultados de la tesis: “Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y docentes”

Autor: MARÍA DEL ROSARIO ELSA PÁRRAGA VELÁSQUEZ- docente de la UNMSM-2014

Cuadro 16. Percepción de factores del aula que causan malestar o dolor

Factor	Nº observaciones	
Postura	23	50%
Mobiliario	16	35%
iluminación		
ruido		
temperatura		
Otros	8	17%

Fuente: muestra de 46 docentes de la FII de la UNMSM.

Respecto a las pausas que tienen los docentes entre clase y clase, 29 indicaron que son suficientes para recuperarse de la fatiga, mientras que 17 de ellos manifestaron que no son suficientes para recuperarse de la fatiga, esto se debe en algunos casos a la cantidad de horas dictadas por los docentes puesto que el mínimo de horas dictadas es de diez horas y en algunos casos llega a más de 18 horas por semana.

De igual manera que se analizó el caso de los estudiantes para determinar cómo les afecta la fatiga y en qué medida, se preguntó si sentían algún tipo de malestar o dolor físico (indicando que considere que mientras una molestia es pasajera y poco intensa, el dolor es permanente y causa fastidio mayor), para ello se utilizó el mapa de molestias y dolor de Corlett y Bishop para diferentes partes del cuerpo. Sus respuestas están en el cuadro 17.

Cuadro 17. Malestar y dolor percibido por los estudiantes en base al Mapa de Corlett y Bishop para diferentes partes del cuerpo

Parte del cuerpo	Malestar		Dolor	
Cabeza	33	12%		
Cuello	22	8%		
hombro				
Parte superior brazo				
Parte inferior brazo	4	1%		
Espalda alta	29	11%		
Espalda media	66	24%	7	3%
Espalda baja	38	14%		
Muñecas y manos	12	4%	9	3%
Sentaderas	129	47%	5	2%
Muslos	80	29%		
Rodillas				
Piernas	24	9%		
Tobillos				
Pies				

Fuente: muestra de 275 estudiantes de la facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM de las bases 2007 al 2012.

Se observa que el malestar de los estudiantes se concentra en la parte del cuerpo relacionado a las sentaderas (47%) y a los muslos (29%), lo que indica que el asiento de la carpeta está generando estas molestias.

Fuente: adaptado de MARÍA DEL ROSARIO ELSA PÁRRAGA VELÁSQUEZ. “Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y docentes” (tesis de maestría), Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2014, disponible en [<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/a81c88aa-648b-44c6-96cd-80b5de68e5b8>].

El ejemplo mostrado en la figura empieza con la exposición de una tabla que contiene los datos recogidos a través del instrumento del cuestionario. La redacción que presenta contiene información distribuida según las categorías asignadas por el investigador. El orden en que estas últimas están configuradas posibilita realizar cálculos exactos sobre aspectos particulares. La predominancia de uno o algunos de estos aspectos permite al investigador detectar cómo la variable dependiente es afectada, situación que debe estar esbozada en la hipótesis. Si es así, esta se comprueba eficientemente, si no, se opta por la hipótesis nula.

B. Conclusiones y recomendaciones

Según BERNAL⁸², en las ciencias de la ingeniería, las conclusiones se formulan a partir de los hallazgos obtenidos en el proceso investigativo, los cuales deben responder directamente a los objetivos planteados y, en investigaciones con hipótesis, determinar su aceptación o rechazo.

En los enfoques cuantitativos, las conclusiones pueden originarse de:

- *Investigaciones experimentales*, generalmente desarrolladas en laboratorio, donde se controla la totalidad de las variables (p. ej., pruebas de resistencia de materiales bajo condiciones controladas).
- *Investigaciones cuasi-experimentales*, en las que no es posible controlar todas las variables (como estudios ambientales que dependen de factores como humedad o radiación).
- *Investigaciones no experimentales*, que analizan fenómenos sin manipulación directa de variables, como las relaciones entre ingresos y ventas en economía, o la satisfacción del cliente en función del tiempo de entrega en ingeniería industrial.

En los enfoques *cualitativos*, las conclusiones se construyen a partir de la interacción directa entre el investigador y el objeto de estudio. En este caso, el énfasis recae en la interpretación y explicación de los fenómenos observados en su contexto social, empleando un análisis inductivo y reflexivo.

En ambos enfoques, las conclusiones:

- No deben copiar ni reproducir literalmente teorías del marco teórico.
- Deben elaborarse con base en los resultados obtenidos y objetivos propuestos.
- Han de expresar de forma clara y sintética los hallazgos más relevantes.

Por su parte, *las recomendaciones* surgen de las conclusiones y proponen acciones concretas para resolver problemas, mejorar procesos o continuar investigaciones futuras. Deben ser viables, coherentes con los hallazgos y, preferiblemente, orientadas a la aplicación práctica de los resultados.

En síntesis, las conclusiones constituyen el cierre lógico de la investigación, mientras que las recomendaciones abren posibilidades de aplicación o líneas de trabajo derivadas de ella.

El número y orden establecido de conclusiones debe ir en función de los resultados obtenidos, y para más ayuda al tesista sobre cómo desarrollar este aspecto final del trabajo de la tesis de investigación se debe preguntar: ¿se cumplieron con los objetivos propuestos?, ¿qué beneficios a la solución del problema de investigación planteado se encontraron con los resultados?, o ¿qué consecuencias traerán?

Por otra parte, las recomendaciones que realice el tesista serán expresadas como la solución definitiva a la problemática descrita al inicio de la tesis o investigación. Así mismo, el desarrollo de las recomendaciones debe estar orientadas a las conclusiones que arribó el tesista o investigador, siendo estas provenientes de los resultados. Es en este sitio que se puede sugerir, proponer, priorizar entre otras acciones, que conduzcan a reafirmar o recomendar planteamientos de futuras acciones y/o posibles nuevas investigaciones.

Por lo general, cuando el tesista elabora una investigación aplicada a una empresa, organización o institución, es importante incluir recomendaciones para que se confirme aquello que está bien y debe continuar o se corrijan ciertos aspectos que pueden ser solucionados a los problemas encontrados. Si la problemática abordada trata sobre la misma institución académica, las recomendaciones pueden ser directas para mejorar aquello descrito en la problemática o proponer a los directivos de la institución acciones a implementar para solucionar el problema encontrado. En la siguiente figura, se ejemplifica estas dos etapas.

FIGURA 49. Ejemplos de redacción de conclusión y recomendación*Ejemplo 1:*

Título: Modelo de aprendizaje automático que permita la concordancia entre los intereses de los estudiantes de Ingeniería Industrial con los avisos académicos que se imparten por la UNMSM

Conclusión:

Al probar el modelo teórico de aprendizaje automático y obtener un valor significativamente mayor al del pretest, permitió mostrar que los intereses de los alumnos a los avisos impartidos por la universidad en el correo institucional no están alineados a sus intereses por tratarlos como un solo grupo sin diferenciar las especialidades por facultad y escuela.

Recomendación:

El modelo de aprendizaje automático basado en filtro colaborativo, considera a todos los estudiantes como un solo grupo único, pero se podría mejorar segmentando los tipos de especialidades por estudiante y luego aplicando el modelo de aprendizaje automático por estudiante. Por lo que se recomienda a la UNMSM en estudios posteriores puedan trabajar con datos de los estudiantes diferenciados por especialidades y facultades, de tal forma que la información que les llegue por sus correos sea del interés del estudiante (caso por ejemplo las becas, cursos de actualización, etc.)

Ejemplo 2:

Título: “Implementación del Método de reposición ROP y la Clasificación ABC para mejorar la gestión de inventario en una empresa”

Conclusión:

Se logró demostrar que al aplicar el modelo de reposición ROP a partir del análisis de la clasificación ABC, permitió medir la eficiencia de la gestión de inventario de la empresa reduciendo sus costos en un 40%, proyectando mejor su producción, reduciendo el stock paralizado que encarecía el producto final.

Recomendación:

Se sugiere a la empresa que se implemente el método de reposición ROP en el almacén para reducir el stock de la empresa que encarece el producto final.

La inferencia de conclusiones es una actividad típica en la investigación científica, pues son los resultados de aplicar todos los criterios expuestos anteriormente. Pero, la redacción de las recomendaciones, en cierto sentido es más libre, puesto que el criterio no es probado, pero se basa en las necesidades de la situación problemática. De hecho, son enunciadas con verbos que refieren a la aplicación del conocimiento adquirido. Se trata de una especie de corolario de la investigación.

X. FASE VI: DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

La redacción del proyecto de investigación es un proceso muy importante, porque consiste en expresar de manera legible el conocimiento adquirido y el procedimiento que se siguió para obtenerlo. Con respecto a lo primero, debe seguir ciertos estándares, como el hecho de ser un texto claro y sencillo, que respete las tipologías textuales usadas en el lenguaje académico (texto expositivo, texto descriptivo y texto argumentativo). Con respecto a lo segundo, su contenido debe presentar las bases que siguió el investigador. Una de las exigencias más conocidas es el apartado de la bibliografía, puesto que ella es una lista de todas las fuentes de información consultada.

XI. REDACCIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

Todas las investigaciones requieren de referencias bibliográficas, hay diferentes normatividades para el caso, pero la UNMSM utiliza las normas APA para citar cualquier referencia de las investigaciones, libros, artículos de investigación, etc. El uso de citas en estos documentos da un particular estilo a los autores ya que cumplen con las exigencias normativas de la academia.

Los párrafos que se escriben utilizando la bibliografía, pues al documentar nuestra investigación se está demostrando conocimiento por el trabajo de otros y reconociendo el valor de esos autores citados en la elaboración de las ideas propias del tesista o investigador. De la misma forma, es meritorio ya que enriquecen el trabajo y demuestran que se han leído importantes aportaciones anteriores de personas conocedoras del tema.

Cuando el tesista parafrasea lo dicho por el autor con sus propias palabras, se debe colocar el apellido del autor y el año para que se reconozca de dónde salió ese pensamiento y la lectura que fundamente su investigación. Pero cuando se trata de copiar al pie de la letra alguna frase de otro u otros autores, se deben colocar comillas y escribirlo como la norma APA lo señala. Esta estandarización hace que se evite el plagio y nos indica cómo debemos escribir las referencias bibliográficas para cada caso; más adelante veremos algunos ejemplos.

También permite al tesista o investigador que, al realizar una buena revisión de fuentes bibliográficas e incluirlas adecuadamente a lo largo de su documento, lo ayudará a ilustrar, ampliar o reforzar sus ideas o argumentos con ejemplos tomados de otros materiales ya publicados, sustentar sus afirmaciones al proporcionar pruebas o propuestas de expertos en la investigación que se está desarrollando e indicar diferentes puntos de vista sobre un tema y diferenciar sus ideas de las de otros. Pero si se toman al pie de la letra, se deben utilizar comillas para proteger el derecho del autor. Es importante saber que la bibliografía se organiza de manera alfabética por apellido del autor y debe contener datos importantes que señala esta norma. En la siguiente tabla se muestra la clasificación de citas de la normativa APA.

TABLA 35. Clasificación de citas de la norma APA

Clasificación	Cita en texto: cómo se cita en la redacción del documento	Bibliografía
Cita textual o directa: trata de transcribir el texto tal cual el autor lo tiene publicado, se coloca entre comillas.	Según el autor, menciona que: “El inventario, abarca toda la materia prima, el trabajo en proceso y los bienes terminados dentro de la cadena de suministro”. Chopra Sunil & Meindl (2004).	Chopra, Sunil y Peter Meindl (2004). “ <i>Gestión de la cadena de suministro: estrategia, planificación y operaciones</i> ”. Segunda edición, Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, Nueva Jersey.
Cita de documentos electrónicos: es la información almacenada en un soporte informático como libros, artículos de revistas, de periódicos, etc. y se consulta mediante la computadora; por ejemplo, de un libro electrónico.	El autor señala en su libro que se discriminó entre indicadores líderes y retrasados, dando como resultado el uso más frecuente de diez indicadores para las industrias mineras, con preponderancia de los indicadores retrospectivos y no líderes (Kotze y Visser, 2012).	Kotze, R., & Visser, J. (2012). “An analysis of maintenance performance systems in the south African mining industry”, <i>South African Journal of Industrial Engineering</i> , 23 (3), 13-29.

Cita de artículos de revista	En el artículo de la revista <i>Industrial Data</i> , los autores señalan que se aprecia un fuerte crecimiento de la mano de obra juvenil lista para trabajar y se plantean criterios para identificar el requerimiento industrial por personal capacitado en ciertas técnicas. La discusión se enfoca en la proyección social de la universidad y la tarea del Estado en priorización de enseñanza, prospectiva y moderna, (García y Borrego, 2017).	García T. y Borrego O., (2017), “Diseño de un programa educativo basado en la metodología ‘aprender a emprender’ en un mundo empresarial competitivo” [versión electrónica] <i>Revista Actualidad y Nuevas Tendencias</i> , n.º 18, pag. 85-98, editor Universidad de Carabobo.
------------------------------	---	---

Fuente: adaptado de SUNIL CHOPRA y PETER MEINDL. “Supply chain management. Strategy, planning & operation”, en CORNELIUS BOERSCH y RAINER ELSCHEN (eds.). *Das summa summarum des management: die 25 wichtigsten werke für strategie, führung und veränderung*, Wiesbaden, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, 2004, pp. 265 a 275; R. L. M. KOTZE y KRIGE VISSER. “An analysis of maintenance performance systems in the south African mining industry”, *The South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 23, n.º 3, 2012, pp 13 a 29, disponible en [<https://sajie.journals.ac.za/pub/article/view/508>]; y TEONILA GARCÍA ZAPATA y ADOLFO ACEVEDO BORREGO. “Diseño de un programa educativo basado en la metodología “aprender a emprender” en un mundo empresarial competitivo”, *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 5, n.º 18, 2017, pp. 85 a 98, disponible en [<https://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/>].

El uso de la normativa APA es válido para uniformizar el estilo de la redacción de la investigación, sobre todo, en la cuestión de las citas que el estudiante comenta y la bibliografía en la que se encuentran las fuentes de consulta. De hecho, las ventajas son tanto para el investigador, para ordenar su texto, como para el lector, porque puede dirigirse al apartado de referencias para consultar las bases del texto, en caso se trate de otro investigador.

XII. DATOS ADICIONALES PARA EL PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En todo proyecto de investigación a nivel de perfil, después de desarrollar todas las fases ya explicadas en el capítulo anterior, se incluye un presupuesto y el cronograma de actividades, sea este perfil de proyecto para los grados académicos de bachiller, maestría o doctorado, o para la licenciatura; una vez que está aprobado este proyecto ya en

la siguiente etapa que es la investigación propiamente dicha, ya no se colocan estos dos aspectos. Dicho esto, daremos un ejemplo de cómo presentar tanto el presupuesto como las actividades, variará dependiendo del tipo de investigación y las formas como se recogerán y procesarán los datos, entre otros aspectos que solo el investigador sabe lo que necesita para llevar a cabo el desarrollo de su investigación.

A. Presupuesto y cronograma de actividades para el proyecto de tesis

El presupuesto son las actividades que se han programado para realizar las distintas acciones en torno a la realización de la investigación. Dentro de él se visualizan los costos, sean estos directos e indirectos por los que tienen que pagar, además del tiempo, el gasto y número de personas que servirán de apoyo en la realización del trabajo investigativo⁸³. En la siguiente tabla se aprecia un informe de presupuesto detallado.

TABLA 36. Ejemplo de presupuesto

Personal investigador (meses)	Tiempo	Sueldo mensual	Costo
Investigación principal	12	3.000	36.000
Coinvestigador	0,6	2.000	1.200
Coinvestigador	0,3	2.500	750
Auxiliar de investigación (laboratorista)	10	600	6.000
Subtotal costo personal			43.950
Costos indirectos			59.332,50
Total de costos de personal investigador y técnico			103.282,50
Material fungible	Unidad	Costo	Costo
Resma de papel (cotización 325)	4	3.000	12.000
Cartuchos tinta impresora (cotización 121)	3	15.000	45.000
Rollos fotográficos (cotización 03)	2	3.000	6.000
Kilos concentrado animales (cotización 121)	30	1.000	30.000
Subtotal material fungible			93.000

83 LERMA GONZÁLEZ. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*, cit.

Equipo	Unidad	Costo	Costo
Computador (o33)	1	2.000	2.000
Grabadora	1	400	400
Subtotal de costos de equipo			2.400
Gastos varios por servicios	Unidad	Costo	Costo
Diligenciamiento encuestas	1.000	600	6.000
Fotocopias	2.000	50	100.000
Hospedaje (días)	20	60.000	1.200
Asesoría procesamiento datos	1	2.000	2.000
Subtotal			109.675,50

Fuente: tomado de LERMA GONZÁLEZ. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*, cit.

Los proyectos universitarios de investigación científica suelen tener una financiación de costo elevado. Esto se debe a las necesidades que implica la actividad de investigación, que va desde el sueldo de los docentes investigadores hasta el monto de materiales de oficina. Así, el proceso de investigación se inscribe en un ámbito más complejo y abarca el ámbito académico, el cual implica todos estos aspectos económicos e institucionales, inclusive una cultura.

En efecto, la cultura de la investigación científica va más allá de la sola actividad de investigación. Al respecto, se puede referenciar aspectos sociales y educativos tales como la formación previa del estudiante y la adquisición de competencias de investigación formativa en la universidad. En otras palabras, esta cultura hace referencia al modo de vida del estudiante universitario que se va a dedicar a la ciencia. En ese sentido, se habla de actitudes y aptitudes –o simplemente disciplina– del estudiante, las cuales son reflejadas, en cierta manera, en la calidad de la investigación final. Una manera de garantizar ello es con una herramienta básica que permite organizar los tiempos en un cronograma de actividades. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de este horario estudiantil.

TABLA 37. Ejemplo de cronograma de actividades

Actividades	2022-2023									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Elección del tema										
Planteamiento del problema										
Formulación del problema										
Elaboración de los objetivos										
Antecedentes										
Realización del marco teórico										
Formulación de las hipótesis										
Presentación del diseño										
Elección del nivel de investigación										
Descripción de la población y de la muestra										
Recolección de datos										
Procesamiento y análisis de datos										
Presentación del informe final										
Sustentación										

Fuente: Elaboración propia.

El cronograma estipulado en el proyecto de investigación está dividido en los tiempos que determine el estudiante. Dado que se trata de un criterio personal, el ejemplo anterior los identifica con el índice T de tiempo. Si quiere alcanzar el término de su investigación, deberá respetar estrictamente esos tiempos fijados para no extender el tiempo de su actividad.

CAPÍTULO SEXTO

Líneas de investigación en el campo de las ingenierías

De manera histórica, las universidades han sido consideradas como los centros educativos en los que se fomenta el avance del conocimiento que se tiene del mundo en sus distintas áreas del saber, ya sea ciencias naturales, humanas, de salud, entre otras. No obstante, últimamente se cuestiona y existe una preocupación latente por la relación que se establece entre este conocimiento con los problemas que existen en la realidad.

De esta manera, en las distintas universidades del mundo se reafirma que la vía o solución para atender estas problemáticas residen en el potencial humano de cada nación, en específico, en la capacidad investigadora que tienen los y las especialistas en las distintas áreas del conocimiento. En otras palabras, se considera que la investigación científica es uno de los mejores métodos para aportar en el desarrollo social, tecnológico, económico de una nación⁸⁴.

84 MARICELA MARÍA GONZÁLEZ PÉREZ y SARAY NÚÑEZ GONZÁLEZ. "Conceptualización y definición de líneas de investigación prioritarias a nivel de la universidad", *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 12, n.º 4, 2020, pp. 341 a 349, disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400341].

Ahora bien, la investigación científica requiere de una adecuada distribución, organización y dirección entre las distintas áreas del conocimiento para poder ser efectiva en la resolución de problemas en la literatura, se indica que se requiere de una gestión, es decir, no se puede investigar de manera indiscriminada, se requiere el planteamiento de ciertos ejes temáticos para poder encauzar todas las problemáticas de manera ordenada.

Se infiere, por tanto, la importancia de establecer, delimitar e identificar las áreas y líneas de investigación para poder sistematizar el quehacer investigativo, tal como refiere GONZÁLEZ y NÚÑEZ⁸⁵, que de esa forma se puede solucionar de manera puntual y especializada alguna problemática, se requiere tener líneas de investigación que se ocupen de ellas, ya sea, por ejemplo, en el área de biología, química, literatura o las ingenierías en general.

A continuación, en el presente capítulo, se expone una remembranza de aspectos puntuales de la línea de investigación, tales como su definición, importancia, características, aplicadas al campo de las ingenierías, así como una breve descripción de cada una de las líneas de investigación más resaltantes de algunas de las ingenierías, como la industrial, de sistemas, electrónica, química, entre otras.

I. ¿QUÉ ES UNA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN APLICADA A LAS INGENIERÍAS?

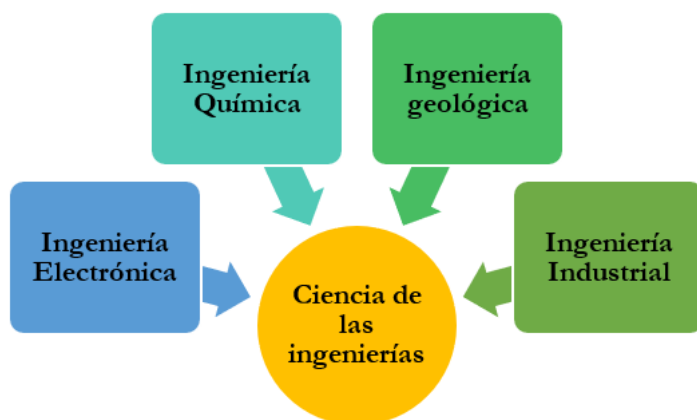
Antes de tratar de comprender qué se entiende por línea de investigación aplicada en el campo de las ingenierías, es importante entender, en primer lugar, qué es una línea de investigación de manera general. Al respecto, según la CONCYTEC⁸⁶, estas líneas se encuentran conformadas dentro de un área de investigación.

85 GONZÁLEZ PÉREZ y NÚÑEZ GONZÁLEZ. “Conceptualización y definición de líneas de investigación prioritarias a nivel de la universidad”, cit.

86 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. *Guía práctica para la identificación, categorización, priorización y evaluación de líneas de investigación*, Lima, CONCYTEC, 2019, disponible en [https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/guias-doc/guia_practica_identificacion_categorizacion_priorizacion_evaluacion_lineas_investigacion.pdf].

En ese sentido, es necesario partir por la definición de área de investigación para, posteriormente, comprender qué es una *línea de investigación* y la importancia que tiene en la organización del conocimiento, en específico, en la ciencia y tecnología. En primer lugar, el área es considerada como la unidad temática en común que alberga distintos programas de estudio en otras palabras, el tema en común de un grupo de estudios a fines.

FIGURA 50. Ejemplo de los elementos de un área académica



Por ejemplo, en la figura anterior, en el caso de los programas de estudios de Electrónica, Química, Geológica, Industrial, se observa que el área de investigación en común es la ciencia de las ingenierías. En efecto, todas estas carreras tienen por objeto tratar algún aspecto de las ingenierías, ya sea en el plano de la productividad, innovación, tipo de suelos, circuitos electrónicos, automatización, inteligencia artificial, robotización, etc.

Ahora bien, comprendido qué es el área de investigación –un área temática–, a partir de esta unidad se diversifican distintas líneas de investigación, tal como indica el CONCYTEC⁸⁷, un área está comprendida por un conjunto de líneas que tienen en común un tema del conocimiento en específico, ya sea el área de salud, ingenierías, ciencias contables, entre otros.

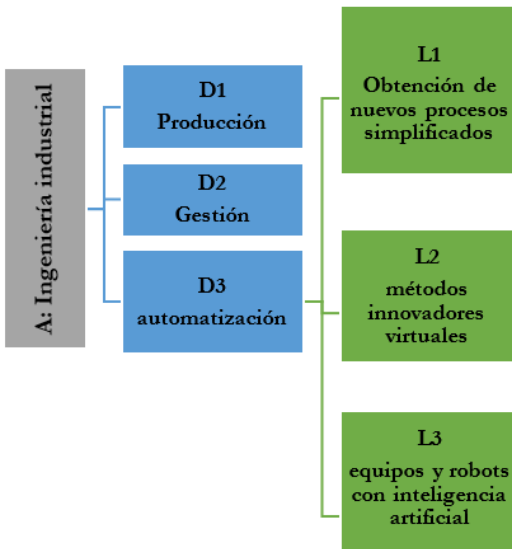
En cuanto a la definición de línea de investigación, es considerada como un eje temático, ya sea con un enfoque disciplinario o interdis-

ciplinario, que comprende una parte del conocimiento científico en específico dentro de un área de investigación. En ese sentido, se encarga de organizar, sistematizar y direccionar la investigación en un campo específico del saber. Así mismo, se agrega que la línea debe caracterizarse por tener apertura a la introducción del aporte de otras disciplinas.

Algunas otras características relevantes de la línea de investigación son las siguientes:

- Es de naturaleza colectiva, la producción investigativa de una persona ayuda a construir la de otra, por lo que también puede caracterizarse por ser interdisciplinaria.
- Es de carácter institucional, es decir, se adscribe a las políticas, estrategias y operaciones de una institución en particular. Así mismo, la línea de pensamiento se construye, modifica y cambia a medida que se investiga.
- Es un medio teórico, metodológico y técnico para abordar un aspecto puntual de un área, comprende las actividades de investigación, discusión, así como eventos académicos, entre otros.

FIGURA 51. Relación entre área y línea de investigación



Fuente: CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. *Guía práctica para la identificación, categorización, priorización y evaluación de líneas de investigación*, cit.

A manera de ejemplo, en la figura anterior se aprecia que Ingeniería Industrial (A) está comprendida por tres disciplinas, cabe resaltar que existen más: Producción (D₁), Gestión (D₂) y Automatización (D₃). Ahora bien, en este caso nos centraremos en la última. Esta disciplina, a su vez, está integrada por un conjunto de líneas, en el ejemplo, se presentan tres: obtención de nuevos procesos simplificados (L₁), métodos innovadores virtuales (L₂) y, por último, equipos y robots con inteligencia artificial (L₃). Se evidencia, por tanto, que las líneas se organizan a su vez en un nivel intermedio en el campo disciplinar y a nivel superior en las áreas de investigación.

En específico, en HERRERA y SEPÚLVEDA⁸⁸ se indica que es necesario realizar constantemente estudios que permitan identificar las nuevas necesidades que se presentan en el mercado debido al dinamismo propio del mundo de la ciencia y la tecnología.

Sin duda, las ingenierías se distinguen por su carácter innovador, por la aplicación de conocimientos teóricos, propios de las ciencias básicas, en la resolución de casos prácticos en la vida real, por lo que, generalmente, las líneas de investigación de esta área académica se enfocan en encontrar soluciones innovadoras, sustentables y económicas para una problemática en concreto.

Por otra parte, en dicho estudio se demostró que en el ámbito de la ingeniería industrial se muestran como temas recurrentes de investigación la programación lineal, la producción, la competitividad, entre otros, los cuales, a su vez, se organizan en líneas de investigación. En relación, algunas de las líneas de investigación de esta ingeniería son, por ejemplo, bioproductos y remediación socioambiental, seguridad laboral, calidad, mejora y optimización de la producción⁸⁹, los cuales se asocian con cada una de las temáticas recurrentes en esta ingeniería en particular.

88 PABLO HERRERA CAPDEVILLA y JUAN DAVID SEPÚLVEDA CHAVERRA. “Análisis de las principales tendencias en torno a las líneas de investigación de los grupos de ingeniería industrial en Colombia”, *Teknos Revista Científica*, vol. 6, n.º 2, 2010, pp. 55 a 61, disponible en [<https://revistas-tecnologicocomfenalco.info/index.php/teknos/article/view/684>].

89 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Líneas de investigación de los Grupos de Investigación (GI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”, cit.

II. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DENTRO DEL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

La investigación, al ser el principal motor de creación de conocimiento, y por ende, promotor del desarrollo en todos los ámbitos de la vida humana, también es materia de preocupación de las entidades internacionales, entre ellas, la Organización de las Naciones Unidas –ONU–. Sin duda, uno de los principales aportes de la ONU es la propuesta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS– en la Agenda 2030, planteada en el 2015.

Esta propuesta de la ONU tiene por objetivo central la consolidación del progreso de las naciones del mundo, así como brindar soluciones a las grandes problemáticas que aquejan el bienestar y la posibilidad de tener una vida de calidad, tales como la pobreza, la anemia, trata de personas, violencia infantil, entre otros. Por otro lado, en esta nueva propuesta se prioriza el papel medioambiental, la paz, el cambio climático, entre otros factores relacionados con mantener el planeta fuera de peligro⁹⁰.

Específicamente, se tratan de 17 ODS, los cuales están compuestos a su vez por un total de 169 metas concretas. A continuación, se brinda el listado de los objetivos, así como las temáticas de cada uno de ellos.

TABLA 38. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Objetivo	Temática	Acción
Objetivo 1	Fin de la pobreza	Poner fin a las pobreza en todas sus modalidades.
Objetivo 2	Hambre cero	Terminar la hambruna, garantizar la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y fomentar una agricultura sostenible.
Objetivo 3	Salud y bienestar	Garantizar una vida sana y el bienestar en las personas de todas las edades.
Objetivo 4	Educación de calidad	Proveer una educación equitativa, de calidad e inclusiva en las personas, promover el aprendizaje permanente.

90 GONZALO AUGUSTO FLORES URBANO y VÍCTOR C. ABALLE PÉREZ. “Líneas de investigación que deben adoptar las universidades ecuatorianas para resolver problemas de la sociedad”, *Revista Cubana de Educación Superior*, vol. 40, n.º 2, 2021, disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So257-43142021000200009].

Objetivo 5	Igualdad de género	Lograr la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y niñas.
Objetivo 6	Agua limpia y saneamiento	Asegurar la disponibilidad, la gestión sostenible y el saneamiento del agua.
Objetivo 7	Energía asequible y no contaminante	Sustentar una energía moderna, ecoamigable, sostenible, segura y asequible.
Objetivo 8	Trabajo decente y crecimiento económico	Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, así como un trabajo digno y decente para todos.
Objetivo 9	Industria, innovación e infraestructura	Edificar infraestructuras resilientes, es decir, aquellas que ayudan a enfrentar los desastres naturales.
Objetivo 10	Reducción de las desigualdades	Reducir las brechas de un país tanto de manera interna como externa.
Objetivo 11	Ciudades y comunidades sostenibles	Conseguir ciudades y asentamientos humanos seguros, sostenibles, resilientes e inclusivos.
Objetivo 12	Producción y consumos responsables	Garantizar prácticas de consumo y producción responsables y sostenibles con el medio ambiente.
Objetivo 13	Acción por el clima	Seguir medidas urgentes contra el avance del cambio climático.
Objetivo 14	Vida submarina	Preservar la vida marítima, es decir, el medio ambiente, los recursos y la fauna marítima, así como usarlos de manera sostenible y responsable.
Objetivo 15	Vida de ecosistemas terrestres	Preservar y emplear de manera sostenible los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, actuar contra la desertificación, conservar y resguardar la biodiversidad.
Objetivo 16	Paz, justicia e instituciones sólidas	Fomentar ciudades pacíficas e inclusivas con la finalidad de promover el desarrollo social, así como promover instituciones eficaces en la administración y acceso a la justicia.
Objetivo 17	Alianzas para lograr objetivos	Fortificar los medios para lograr consensos y alianzas entre las organizaciones para cumplir determinados fines.

Fuente: adaptado de NACIONES UNIDAS. *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*, ONU, 2020, disponible en [https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf].

En la tabla anterior, se aprecia el listado de los objetivos de desarrollo sostenible, de manera general, la investigación es transversal a todos ellos, en la medida que constituye la vía para hallar soluciones a cada una de las problemáticas que atienden. No obstante, existen algunos obje-

tivos más afines al campo de acción de ingeniería, ya que se asocian con la ciencia y tecnologías.

Al respecto, algunos ejemplos asociados con las ingenierías, en general, son el Objetivo 6 (mantener el saneamiento y el cuidado del agua), Objetivo 7 (emplear y buscar energía renovable y sostenible), Objetivo 9 (industria, innovación e infraestructura), Objetivo 11 (lograr ciudades y comunidades más amigables con el medio ambiente) y, sobre todo, Objetivo 12 (fomentar prácticas de consumo y producción más sostenibles).

Ahora bien, la importancia de las ODS es tal, que en las diversas instituciones y organizaciones a nivel mundial las emplean como modelo a seguir; dicho de otra manera, planifican y estructuran sus objetivos, políticas y lineamientos en función de las ODS. Por ejemplo, los gobiernos de las naciones, las distintas entidades estatales, las organizaciones no gubernamentales, las universidades, centros de investigación, entre otros.

En relación con el punto anterior, se aprecia que los planes de estudio, así como las líneas de investigación que se presentan en una universidad, se organizan o toman como principal referencia las ODS. Aquello implica que la investigación realizada en las distintas áreas del conocimiento debe alinearse según el planteamiento de estos objetivos, en este caso, las ingenierías no son la excepción.

En ese sentido, es que se observa que las líneas de investigación de las distintas universidades peruanas como latinoamericanas, se configuran en torno al planteamiento de las ODS. En específico, si se revisa las directrices de la UNMSM, se aprecia en la Resolución Rectoral N.º 008995-2021-R/UNMSM, que las distintas líneas de investigación adscritas en un área de investigación de esta universidad han sido planteadas de acuerdo con las ODS.

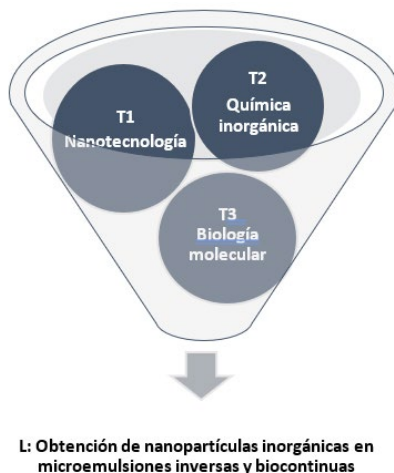
III. DIFERENCIA ENTRE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y LOS TEMAS DE INVESTIGACIÓN

Sin duda, una de las principales dificultades del estudiante universitario al empezar a trabajar en su tesis o, en general, en algún trabajo de investigación, es hallar y delimitar un tema de investigación en específico. Por lo general, el estudiante suele confundir el tema con el problema de investigación, así como área de investigación con un

tema de investigación, lo que eventualmente le ocasiona dificultades en el proceso de investigación.

Para diferenciar el tema y la línea de investigación, es importante recordar que esta última es un eje temático, es decir, es un elemento transversal a un conjunto de temas que, en algún grado, tienen cierta afinidad. De esta manera, por tanto, se comprende que no necesariamente el tema de investigación es un elemento de mayor especificidad en comparación con la línea, sino que esta última recoge ciertos aspectos de cada tema para construir toda una directriz de investigación, empleo de métodos y, en general, de pensamiento en un área de investigación.

FIGURA 52. Diferenciación entre una línea de investigación y un tema de investigación



Para ejemplificar esta explicación, consideremos que el embudo de la figura anterior es un objeto que, mediante la selección y el discernimiento de ciertos puntos en común de un conjunto de temas, obtiene como resultado una línea de investigación. En este caso, se aprecia que no se trata de la reducción ni un proceso de deducción, sino de la configuración de una línea de investigación/pensamiento que se construye a partir de los enfoques, métodos y conocimientos disciplinares de cada tema. Por ejemplo, en la figura anterior se presenta una línea de investigación adscrita a la carrera profesional de Química (obtención de nano partículas) (L), la cual se construye a partir de los puntos de encuentro entre la nanotecnología (T1), la química inorgánica (T2) y la biología molecular (T3).

IV. PERSPECTIVA GENERAL DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN ALGUNAS INGENIERÍAS

A nivel institucional, para realizar una investigación enfocada en la resolución de problemas concretos, es necesario plantear un conjunto de líneas de investigación que se encaucen en la solución de estas problemáticas. Esta no es la excepción en el caso del área de ingenierías, por lo que en cada una de las carreras que la conforman se presentan un conjunto de líneas de investigación. A continuación, se describen algunas de las líneas más resaltantes de cada ingeniería.

A. En Ingeniería Industrial

De manera general, la ingeniería industrial tiene como principal preocupación el tratamiento de la administración de la producción de una empresa. Aquello implica el estudio de la cadena de suministros, la logística, la gestión de la maquinaria, así como de los recursos humanos, entre otros factores, con la finalidad de garantizar un proceso productivo eficaz y eficiente, así como un cliente satisfecho y leal a los productos que se ofrecen en dicha organización⁹¹.

El objetivo de esta carrera se desarrolla en un conjunto de disciplinas y temas que abordan cada una de estas preocupaciones, las cuales a su vez se organizan en líneas de investigación, consideradas como ejes temáticos de un área en particular. A continuación, se expone y describe algunas líneas de investigación adscritas a la carrera de Ingeniería Industrial, según ROJAS⁹².

– *Tecnologías modernas de producción como factor de desarrollo empresarial y competitividad*

En esta línea de investigación se contempla la introducción de las tecnologías en la producción empresarial, con la finalidad de flexibilizar

91 GABRIEL BACA URBINA, MARGARITA CRUZ VALDERRAMA, ISIDRO MARCO ANTONIO CRISTÓBAL VÁZQUEZ, GABRIEL BACA CRUZ, JUAN CARLOS GUTIÉRREZ MATUS, ARTURO ANDRÉS PACHECO ESPEJEL, ÁNGEL EUSTORGIO RIVERA GONZÁLEZ, IGOR ANTONIO RIVERA GONZÁLEZ y MARÍA GUADALUPE OBREGÓN SÁNCHEZ. *Introducción a la Ingeniería Industrial*, México, D. F., Grupo Editorial Patria, 2014.

92 ARTURO ROJAS RINCÓN. “Formulación de una propuesta de líneas de investigación para el programa de ingeniería industrial”, *Revista Clepsidra*, vol. 3, n.º 5, 2007, pp. 53 a 95.

los procesos de producción de una empresa y, por tanto, ser más competente en el mercado. En ese sentido, esta línea se encarga de investigar las tecnologías de producción mediante el diseño de prototipos, generalmente realizados en programas de diseño asistido por computadoras, tales como el CAD, DFMA y 3-D, entre otros, con el objetivo de agilizar la cadena productiva, así como elaborar productos de calidad.

– *Gestión de calidad para la excelencia*

Sin duda, en la actualidad se considera la calidad como factor clave para garantizar el correcto rendimiento de una empresa. De esta manera, es que los procesos de gestión y administración de una empresa se orientan a conseguir la máxima calidad de un bien o servicio, al menor costo posible, con el máximo nivel de productividad, así como el empleo sostenible de los recursos con la finalidad de adquirir la máxima rentabilidad para la empresa. En ese sentido, los estudiantes que se orienten por esta línea de investigación deben comprender que una empresa sobrevive al complejo mercado, si se integra un proceso de gestión de calidad, medidas de prevención y proactivas, así como una correcta gestión de riesgos⁹³.

– *Seguridad laboral*

Uno de los principales recursos de la organización de una empresa es el humano, por lo que frecuentemente es considerado como el elemento del cual depende el éxito o fracaso de una organización. En ese sentido, mantener en las mejores condiciones al personal, dicho en otras palabras, crear un ambiente laboral favorable, así como preocuparse por el bienestar y la integridad del personal es esencial.

B. Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo

Con la introducción de la globalización en el mundo, los mercados cada vez son más competitivos, por lo que los trabajadores de las empresas muchas veces deben incrementar su capacidad de producción. Aquello, eventualmente, repercute en su salud y bienestar en general. Por otro lado, los índices de mortalidad por causas laborales son alarmantes. En ese sentido, se requiere del aporte de los profesionales de la ingeniería de seguridad y salud en el trabajo, sobre todo, de la investigación que realizan su labor en sus distintas líneas. A continuación, se describen algunas de ellas.

– *Ergonomía para el sector industrial*

Esta línea de investigación se relaciona con la ergonomía del personal, es decir, con cuidar la integridad del trabajador ante los potenciales riesgos en que se encuentran por realizar un conjunto de tareas físicas demandantes y repetitivas, las cuales pueden afectar la motricidad o el bienestar general de la persona. En ese sentido, el estudiante investigador de esta línea se interesa por la gestión de riesgos adjudicada al trabajo físico del personal en el ejercicio de sus funciones⁹⁴.

– *Cáncer ocupacional*

Una de las principales preocupaciones en la actualidad, es el incremento de casos de cáncer en la población mundial en relación con la exposición al trabajo. Aquello se asocia con la manipulación de sustancias cancerígenas. Ante este panorama, el investigador se ocupa de diagnosticar y prever los factores que pueden incidir en la concurrencia e incidencia de cáncer ocupacional⁹⁵.

C. Ingeniería Textil

Esta especialidad se encarga del estudio de la estructura química de las fibras naturales y fabricación de fibras artificiales, así como su procesamiento en hilos o tejidos. Además, tiene como objetivo el tinte, afinamiento y confección de estas fibras; por otro lado, también se encarga de la maquinaria textil involucrada en la producción y tratamiento de este material⁹⁶. Al respecto, algunas de las líneas de investigación relacionadas con la ingeniería textil son las siguientes.

-
- 94 RODRIGO PINTO RETAMAL. “Programa de ergonomía participativa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Aplicación en una empresa del Sector Industrial”, *Ciencia & Trabajo*, vol. 17, n.º 53, 2015, disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-24492015000200006].
- 95 INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS. *Documento técnico: Manual de prevención de cáncer ocupacional*, Lima, INEN, 2018, disponible en [<https://portal.inen.sld.pe/wp-content/uploads/2019/10/Cancer-laboral-2018.pdf>].
- 96 JUAN CARLOS MORALES GAVIRIA. “Propuesta académica para la reestructuración del Programa de Ingeniería Textil de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) por medio de un estudio de prospectiva hacia el año 2015” (tesis de maestría), Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, 2010, disponible en [<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3656>].

– *Materiales textiles inteligentes*

Esta línea de investigación es el resultado de la introducción de la tecnología en el objeto de estudio de esta ingeniería la fibra textil. De manera general, el textil inteligente es el que tiene integrado componentes electrónicos que permiten configurar, modificar o adaptar su naturaleza con la finalidad de satisfacer y brindar mayores beneficios y comodidad al usuario. El investigador dedicado a esta línea de investigación estudia los textiles que tienen incorporados microchips, pequeñas computadoras, circuitos, conductores, entre otros que permiten modificar el textil con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente⁹⁷.

D. Ingeniería de Sistemas

Esta ingeniería se encarga, de manera general, del estudio de las tecnologías de la información, elementos que, en la actualidad, son transversales a todas las actividades humanas, ya sea en el campo de la industria, educación, economía, entre otros. El aporte de esta ingeniería consiste, precisamente, en la investigación y estudio de estos sistemas, a través del mejoramiento de los sistemas operativos, lenguaje de programación, permite el perfeccionamiento del *hardware*, entre otros. A continuación, se describe una línea de investigación de esta ingeniería.

– *Internet de las Cosas*

Esta línea de investigación, el internet de las cosas (IoT), es el último enfoque del internet, el cual consiste en su integración en el mundo real, por lo que es considerado uno de los últimos enfoques de los objetos inteligentes. Dicho de otra manera, esta orientación consiste en la introducción de las tecnologías de la información, así como el internet en objetos cotidianos. El funcionamiento del IoT implica el empleo del *cloud-computing*, *middleware*, redes de sensores inalámbricos, entre otros⁹⁸.

97 RAÚL BUSTAMANTE C. “Textiles inteligentes”, *APTT Perú*, 3 de octubre de 2018, disponible en [<http://apttperu.com/wp-content/uploads/2018/10/Textiles-Inteligentes.pdf>].

98 JOHAN SMITH RUEDA, JOHANA ANDREA MANRIQUE HERNÁNDEZ y JOSÉ DANIEL CABRERA CRUZ. “Internet de las cosas en las instituciones de educación superior”, *Congreso Internacional en Innovación y Apropiación de*

E. Ingeniería Geológica e Ingeniería Ambiental

Ambas ingenierías se abocan al estudio del cuerpo terrestre, solo que desde distintos enfoques: por un lado, la ingeniería geológica se dedica al estudio del medio geológico-minero, lo que implica su preservación, tratamiento, transformación, gestión, entre otras acciones⁹⁹; mientras que la ingeniería ambiental trata sobre las problemáticas que se presentan en el medio ambiente, por lo que propone soluciones sostenibles con el medio ambiente, desde los conocimientos en ciencias básicas y matemáticas¹⁰⁰.

– Gestión ambiental

Esta línea de investigación se aboca al estudio de las estrategias que permiten conservar o, en última instancia, disminuir el avance del cambio climático, así como del deterioro de las condiciones del medio ambiente. Tal como afirma MASSOLO¹⁰¹, la gestión ambiental tiene por finalidad alcanzar el equilibrio entre el crecimiento económico, el crecimiento poblacional y los recursos naturales. El investigador de esta línea se interesa por los métodos o vías para alcanzar este equilibrio en el medio ambiente en relación con el uso de los recursos naturales.

– Mecánica de suelos

Esta línea de investigación de la ingeniería geológica se orienta al estudio de los suelos, ya sea en su composición y/o estructura, entre otras propiedades como la resistencia al cambio, a la humedad, la granulometría, su deformación, entre otras. Algunos casos prácticos de la aplicación de estos conocimientos se ejemplifican en la construcción de obras civiles, como carreteras o centros comerciales. En ese senti-

las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – CHINATIC, Cúcuta, Colombia, 2017.

99 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. “Escuela Profesional de Ingeniería Geológica”, disponible en [<https://www.uni.edu.pe/index.php/facultades/ingenieria-geologica-minera-y-metalurgica/ingenieria-geologica>].

100 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. “Ingeniería Ambiental”, disponible en [<https://admission.lamolina.edu.pe/ingenieria-ambiental>].

101 LAURA MASSOLO. “Gestión ambiental y desarrollo sostenible: aspectos generales”, en LAURA MASSOLO (coord.). *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*, La Plata, Argentina, Universidad de La Plata, 2015, pp. 9 a 25, disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

do, el investigador que se aboque a esta línea se encarga de estudiar las propiedades y el mecanismo del comportamiento del suelo y, eventualmente, asociarlas con el impacto que podría tener en la edificación de una obra¹⁰².

F. Ingeniería de Minas y Metalurgia

La ingeniería de minas y metalurgia tiene por finalidad la extracción, el procesamiento y gestión de los recursos minerales naturales de manera sostenible. Aquello implica conocer el tratamiento de estos elementos, así como los métodos de exploración y gestión. Se afirma, además, el sentido de responsabilidad ecológica en la medida que el profesional de esta ingeniería debe emplear metodologías sostenibles con el medio ambiente, es decir, buscar las estrategias que no tengan un alto impacto ambiental¹⁰³. A continuación, se describen algunas líneas de investigación.

– Lixiviación bacteriana de minerales

En el proceso de extracción de minerales se producen una gran cantidad de desechos peligrosos y nocivos con el medio ambiente, en ese sentido, los profesionales de esta ingeniería están en la constante búsqueda de métodos para reducir el contenido tóxico y saber administrarlo de manera sostenible. Precisamente, esta línea de investigación se aboca a presentar una solución novedosa a esta problemática, se trata, pues, de separar los metales que se encuentran presentes a las soluciones acuosas de desecho mediante la acción de bacterias. Esta línea contempla la aplicación de conocimientos como la cinética, termodinámica, el proceso de lixiviación en sí, entre otros¹⁰⁴.

102 ROBERTO TOMÁS, LUIS BAÑÓN y MIGUEL CANO. “Ingeniería geológica: una carrera moderna como respuesta a la demanda de especialistas en el terreno”, *XIII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*, Alicante, España, 2004, disponible en [<https://rua.ua.es/entities/publication/0766c-ce7-a8e4-4469-bddd-f989854853f7>].

103 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. “Ingeniería de Minas”, disponible en [<https://www.pucp.edu.pe/carrera/ingenieria-de-minas/>].

104 FIDEL SERGIO MISARI CHUQUIPOMA. *Bioliixiviación: tecnología de la lixiviación bacteriana de minerales*, Lima, OSINERGMIN, 2016, disponible en [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Bioliixiviacion.pdf].

– *Electrometalurgia*

Esta línea de investigación se encarga de la extracción y refinación de minerales a partir de procesos eléctricos, es decir, se emplea la corriente eléctrica como principal recurso. El investigador de esta línea tiene conocimientos sobre los procesos y factores implicados en el proceso eléctrico, tales como la electrólisis, las leyes de la electricidad, así como las propiedades de los minerales y su posible reacción ante la introducción de la electricidad en su estructura¹⁰⁵.

G. Ingeniería Civil

La ingeniería civil es la rama de las ingenierías que se encarga de la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas, como física, química y matemáticas en el diseño, el control, la inspección y la gerencia de la construcción y de obras civiles, las cuales se encuentran presentes en las distintas actividades humanas, tales como transporte, vivienda, salud, educación, entre otros¹⁰⁶. A continuación, se describen algunas de las líneas de investigación de esta ingeniería.

– *Urbanismo*

Esta línea de investigación consiste en la planificación de centros urbanos con la finalidad de tener ciudades sostenibles, seguras e inclusivas. El objetivo de esta línea es sumamente importante, en la medida que, por ejemplo, disminuye las posibilidades de que un centro poblacional sufra reparos por desastres naturales. Así mismo, es relevante en la realidad urbanística latinoamericana, la cual se caracteriza por la ausencia de la planificación y el poco criterio en cuanto a la selección de los suelos¹⁰⁷.

105 UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CHILE. “Electrometalurgia”, disponible en [<https://metalurgia.usach.cl/sites/metalurgia/files/documentos/capitulo15.pdf>].

106 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ. “Líneas de investigación en la Facultad de Ingeniería Civil”, septiembre de 2011, disponible en [<https://es.scribd.com/document/146872711/Lineas-de-Investigacion-en-la-Facultad-de-Ingenieria-Civil>].

107 Ídem.

H. Ingeniería Electrónica

La ingeniería electrónica es la disciplina que se encarga de la fabricación, diseño, simulación, implementación, supervisión y mantenimiento de los dispositivos electrónicos, elementos que tienen incorporados unidades electrónicas en sus sistemas, con la finalidad de ofrecer soluciones prácticas a problemáticas de la vida real. Además, se distingue de la ingeniería eléctrica por el manejo de dispositivos que emplean electricidad a escala menor. El profesional de esta ingeniería en particular se distingue por sus conocimientos en *softwares* como en informática en general¹⁰⁸. A continuación, se describen algunas líneas de investigación asociadas con esta ingeniería, según la Universidad Técnica Federico Santa María¹⁰⁹.

– *Electrónica de potencia*

Esta línea de investigación de esta ingeniería se encarga del estudio de los dispositivos electrónicos que transforman la energía en elementos que son considerados como sistemas que convierten la energía. Así mismo, tiene por finalidad el control de los accionamientos electrónicos. Algunos ejemplos de la preocupación de esta línea son, por ejemplo, la transformación de la energía fotovoltaica, eólica, el empleo de HVDC, entre otros convertidores de energía.

– *Control automático*

De manera sucinta, esta línea de investigación se encarga de la automatización de los procesos. Para tal fin, tiene como objeto el diseño de sistemas de control, sistemas difusos, muestreo de sistemas, entre otros componentes.

I. Ingeniería Eléctrica

La ingeniería eléctrica, a diferencia de la electrónica, se encarga del estudio de los sistemas eléctricos, así como de su potencia, gestión y

108 XAVIER LEOPOLDO GRACIA CERVANTES. “La Ingeniería Electrónica del siglo XXI”, *Polo del Conocimiento*, vol. 5, n.º 12, 2020, pp. 488 a 501, disponible en [<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2071/4150>].

109 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA. “Departamento de Matemática - Líneas de investigación”, 2017, disponible en [<https://matematica.usm.cl/investigacion/lineas-de-investigacion/>].

tratamiento. La importancia de esta ingeniería radica en el aseguramiento del suministro de las principales fuentes energéticas de una sociedad. Algunas ramas de esta ingeniería son la ingeniería de control, ingeniería eléctrica industrial, mantenimiento de la maquinaria, entre otras. A continuación, se describe una línea de investigación relacionada con esta ingeniería.

– *Energía renovable*

Esta línea de investigación se encarga del estudio de las denominadas energías renovables, las cuales se distinguen por provenir de fuentes renovables y sostenibles, es decir, que no se agotan y, además, van acorde con la disponibilidad de los recursos existentes en una determinada región. En ese sentido, el investigador de esta línea se ocupa del estudio de distintos tipos de energía que cumplan con estas condiciones, tales como el solar, eólico, de la biomasa, marítima o geotérmica¹¹⁰.

J. Ingeniería de Telecomunicaciones

La ingeniería de telecomunicaciones es la disciplina que se orienta al estudio y resolución de problemas en cuanto a la emisión y recepción de señales, así como de la interconexión de redes. Según la UNMSM¹¹¹, esta carrera es la aplicación de los conocimientos de la telecomunicación, es decir, la comunicación realizada a distancia, ya sea mediante el empleo de ondas electromagnéticas o recursos ópticos.

– *Comunicaciones móviles y tecnologías inalámbricas*

Esta línea de investigación se relaciona con el estudio de las redes inalámbricas, en el caso de las tecnologías inalámbricas; al respecto, estas redes se caracterizan por emplear las ondas de radio como medios de transmisión de información, así mismo, no emplean las tradicionales conexiones por cables. Algunos tipos de estas redes son el WPAN,

110 MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DEL PERÚ. “Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Información institucional”, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/institucional>].

111 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Ingeniería de Telecomunicaciones”, disponible en [<https://www.unmsm.edu.pe/formacion-academica/carreras-de-pregrado/carrera-detalle/ingenieria-de-telecomunicaciones>].

WLAN, WMAN, WWAN, entre otros, las cuales son empleadas, por ejemplo, en móviles, *tablets*, computadoras, etc.¹¹².

K. Ingeniería Química

La ingeniería química es la disciplina que se orienta al estudio de la materia y la energía, ya sea en cuanto a su estructura, composición, transformación, entre otros. Para tal fin, el profesional de esta carrera tiene conocimientos sobre física, matemáticas y, por supuesto, de química. Así mismo, esta ingeniería se distingue por su gran alcance e interrelación con otras disciplinas¹¹³.

– Mezclas y reciclados de polímeros

Esta línea de investigación se asocia con el reciclaje de un tipo de compuesto químico conocido, se trata del polímero¹¹⁴. Se encarga, además, de la mezcla de estos con la finalidad de crear materiales más resistentes y eficaces. Al respecto, algunas problemáticas que surgen en la combinación de estos materiales son la baja capacidad de miscibilidad, debido a la dificultad para encontrar puntos de encuentro en cuanto a la termodinámica de cada uno de los elementos.

112 JORDI SALAZAR. *Redes inalámbricas*, Praga, České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická, s. f., disponible en [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LMo1_R_ES.pdf].

113 REYNERIO ÁLVAREZ BORROTOA, ULLRICH STAHLA, ELVIA V. CABRERA MALDONADO y MARCO V. ROSERO ESPÍN. “Los paradigmas de la ingeniería química: las nuevas fronteras”, *Educación Química*, vol. 28, n.º 4, 2017, pp. 196 a 201, disponible en [<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64006>].

114 KELLY GALLEGO, BETTY LUCY LÓPEZ y CARMIÑA GARTNER. “Estudio de mezclas de polímeros reciclados para el mejoramiento de sus propiedades”, *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, n.º 37, 2006, pp. 59 a 70, disponible en [<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/343417>].

CAPÍTULO SÉPTIMO

Marco normativo de la investigación científica

La investigación en el ámbito universitario contempla la ejecución de un conjunto de distintos tipos de recursos, ya sea material, económico y, sobre todo, humano; este último debe emprender una serie de procedimientos acorde con el método científico y, con la normativa, tanto legal como ética de una organización en específico. En relación con el marco normativo peruano, se indica que la investigación es una de las principales funciones de la universidad, cuya finalidad es contribuir con el desarrollo de la sociedad peruana en los distintos ámbitos.

Si se revisan los distintos cuerpos normativos que se centran en la educación universitaria peruana, se advierte que en todos se considera la investigación como actividad inherente a la naturaleza de la universidad; en otras palabras, la institución de nivel superior, en el territorio peruano, se debe caracterizar por su actividad investigativa de calidad.

En ese sentido, es que, por ejemplo, la investigación es un requisito transversal en la obtención de los distintos honores académicos, ya sea del nivel pregrado y posgrado, así como en la solicitud de los títulos académicos de las universidades peruanas. Así mismo, la investigación es considerada como un elemento que garantiza la calidad

educativa de una institución, por lo que es uno de los criterios considerados para el otorgamiento del licenciamiento.

En concordancia con la Ley N.º 30220 (Ley Universitaria), las universidades de manera progresiva se fueron adecuando a los nuevos lineamientos del sistema universitario, entre ellas, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos –UNMSM–; de esta manera es que, en su actual estatuto, se reafirma la importancia de la investigación en el proceso de formación de los futuros profesionales del país.

I. DISPOSICIONES DE LA LEY N.º 30220

Dentro del marco peruano legislativo, a lo largo de las leyes centradas en la educación universitaria, ya sea la Ley N.º 17437 (Ley Orgánica de la Universidad Peruana, 1969) o la Ley N.º 23733 (Ley Universitaria, 1984), se ha considerado la importancia de la investigación dentro de los quehaceres universitarios. Así mismo, se aprecia que con el paso de los años se ha reafirmado su rol en el desarrollo de la sociedad peruana y en la mejora de las condiciones de la población.

En el 2014 se promulgó la actual Ley Universitaria (Ley N.º 30220), la cual tiene por objetivo central normar la apertura, el funcionamiento, la supervisión, así como el cierre de las universidades dentro del territorio peruano. Así mismo, este cuerpo normativo se encarga de fomentar continuamente la calidad universitaria en el Perú, a través de actividades de como la investigación, la docencia, entre otros, con la finalidad de promover el desarrollo nacional.

Por otro lado, se indica las principales funciones de la universidad, las cuales se muestran a continuación:

FIGURA 53. Funciones de la universidad

Fuente: adaptado de CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N.º 30220 de 3 de julio de 2014 “Ley Universitaria”, *Diario Oficial El Peruano* n.º 12.914, del 9 de julio de 2014, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/118482-30220>].

En la figura anterior se muestran las funciones de la universidad, tales como la formación profesional de los estudiantes en cada una de las áreas académicas, el desarrollo de la investigación, las actividades de extensión cultural y proyección social, proponer programas de educación continua, así como fomentar el desarrollo humano a través de la investigación académica.

En este punto, nos centramos en la investigación universitaria, tema abordado en el Capítulo VI de la Ley N.º 30220, comprendido entre los artículos 48 y 54. Al respecto, la investigación es considerada como el objetivo final de la universidad peruana, en la medida que es el “motor” mediante el cual se descubren nuevos conocimientos, por lo que su ejecución es obligatoria en los distintos niveles académicos del sistema universitario.

Así mismo, de manera inherente, se indica que forma parte del desempeño de un buen docente universitario, en relación con el estudiante, es el elemento que ayuda en su formación profesional. Algunos otros alcances de la investigación, según la Ley Universitaria, son los siguientes:

- En relación con su organización, la investigación de la universidad está a cargo del Vicerrectorado de Investigación de dicha institución.
- Las universidades, en específico, sus facultades, tienen la potestad de crear y fomentar centros de producción, en los cuales se ofrezca algún tipo de bien o servicio relacionado con la aplicación del conocimiento generado.
- La universidad tiene el deber de fomentar y crear las condiciones necesarias para que los estudiantes creen sus propias pequeñas y microempresas, aquello implica la asesoría de los docentes, así como el permiso para utilizar las instalaciones de la institución.
- Las universidades establecen nexos ya sea con el sector público o privado con la finalidad de buscar alianzas, fuentes de financiamiento o medios de cooperación para la investigación.

Por otro lado, de manera general, la investigación es requerida de manera obligatoria para la obtención de grados académicos, lo cual se encuentra amparado en el artículo 45. En dicho apartado, se indica que cada universidad conviene en la disposición de los requisitos mínimos para obtener un grado académico; no obstante, se afirma que sí o sí se debe cumplir con ciertos requisitos mínimos de acuerdo con cada grado académico¹¹⁵.

Antes de empezar, con la exposición de requerimientos, se señala que, de manera general, en el sistema educativo peruano se cuentan con los siguientes niveles de estudio: pregrado y posgrado. El primero, a su vez, se encuentra comprendido por los estudios generales y de especialidad, mientras que el segundo, está conformado por los grados de maestría, doctorado, así como por los diplomados de doctorado.

En el caso del posgrado, se indica que el diplomado de doctorado consiste en la especialización corta en una determinada área. Por su parte, en la maestría, se encuentran dos tipos de programas de estudios: el de especialización y el de investigación; el primero tiene como obje-

115 CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N.º 30220 de 3 de julio de 2014 “Ley Universitaria”, *Diario Oficial El Peruano* n.º 12.914, del 9 de julio de 2014, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/118482-30220>].

tivo ahondar en el conocimiento disciplinar, mientras que el segundo tiene como finalidad potenciar y realizar el quehacer investigativo.

Por último, en el caso del doctorado, este se caracteriza por ser un proceso formativo académico de naturaleza eminentemente investigativa, además, se indica que en el posgrado se contempla alcanzar el más alto nivel de conocimiento en una determinada área académica.

Ahora bien, en relación con la obtención de los grados académicos, títulos y la investigación en sí. A continuación, se muestran los requisitos mínimos para cada uno de los nombramientos académicos de forma secuencial:

TABLA 39. Lista de requisitos para la obtención de grados y títulos académicos

Grados y títulos	Requisitos mínimos
Grado de bachiller	- Aprobación de estudios de pregrado (mínimo 165 créditos). - Aprobación de un trabajo de investigación (TI). - Conocimiento básico de una lengua, a parte de la materna, ya sea extranjera o nativa.
Título profesional	- Grado académico de bachiller. - Aprobación de una tesis o, en su defecto, un trabajo de suficiencia profesional. *El título profesional se obtiene en la misma universidad que se cursó el nivel de pregrado.
Título de segunda especialidad profesional	- Presentación de la licenciatura o algún documento que sustente el título profesional. - Aprobación de un programa de estudios (mínimo 40 créditos). - Aprobación de una tesis o trabajo académico. *En el caso de las disciplinas médicas, el proceso de residentado sigue sus propias pautas normativas.
Grado de maestro	- Grado académico de bachiller - Aprobación del programa de estudios de como mínimo dos semestres académicos (48 créditos, como mínimo). - Dominio de una lengua extranjera u originaria.

Grado de doctor	- Grado académico de maestro. - Aprobación de programas de estudios de como mínimo seis semestres académicos (64 créditos como mínimo). - Aprobación de una tesis, de máxima rigurosidad y calidad académica, así como original. - Dominio de dos lenguas, ya sean extrajeras u originarias.
-----------------	--

Fuente: adaptado de CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N.º 30220 de 2014 “Ley Universitaria”, cit.

En la tabla anterior, se aprecia que la investigación es un elemento transversal para la obtención de los distintos niveles y títulos académicos en la universidad, según el sistema educativo superior. Así mismo, se evidencia que para cada uno de los niveles se requiere del dominio de lenguas distintas a la materna.

En relación con los requisitos del grado de bachiller, de acuerdo con la Ley N.º 31359, se modifica la cuarta disposición complementaria de la Ley N.º 30220, con la finalidad de incrementar el rango de años en el que los estudiantes universitarios pueden obtener el grado de bachiller de manera automática, es decir, sin la presentación del TI, ni el conocimiento de una lengua extranjera u originaria. Al respecto, se indica que esta situación es aplicable para los estudiantes que hayan culminado el plan de estudios de pregrado durante 2020, 2021, 2022 o 2023¹¹⁶.

En síntesis, se observa que con la introducción de la Ley N.º 30220, en el 2014, se dispuso que en todas las universidades peruanas se reafirmara su sentido investigativo con finalidad social, aquello se corrobora, por ejemplo, en la integración de la investigación formativa desde los primeros niveles universitarios, en este caso, el pregrado. Posteriormente, alcanza su máximo nivel en el nivel de posgrado, específicamente, en la elaboración de las tesis de maestría y doctorado.

116 CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N.º 31359 de 12 de noviembre de 2021 “Ley que modifica la décima cuarta disposición complementaria transitoria de la Ley 30220, Ley Universitaria, a fin de extender el plazo para obtener el bachillerato automático hasta el año académico 2023”, *Diario Oficial El Peruano* n.º 16.328, del 23 de noviembre de 2021, disponible en [<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2014223-1>].

II. NORMATIVIDAD VIGENTE DE LA SUNEDU

Una de las principales –y más controversiales– medidas de la Ley N.º 30220 fue la creación de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria –SUNEDU–, cuya principal función es el otorgamiento del licenciamiento a las universidades que cumplan con las condiciones básicas de calidad. Al respecto, estos criterios se relacionan de acuerdo con lo dispuesto para las funciones de la universidad en el marco normativo, entre ellas, la investigación.

De manera general, la SUNEDU es una organización estatal adjudicada al Ministerio de Educación, además, tiene por objetivo asegurar que las universidades peruanas cumplan con los criterios mínimos de calidad y, de acuerdo a esta condición, otorgar el licenciamiento para avalar el funcionamiento de la institución educativa que se adecúe correctamente a estos lineamientos.

En relación con el licenciamiento, en la Ley Universitaria se indica que los criterios básicos de calidad, los cuales deben ser cumplidos para obtener el licenciamiento institucional, son los siguientes:

- Existencia de planes de estudios delimitados orientados a la obtención de los respectivos grados académicos, ya sea el de pregrado o posgrado, y títulos académicos, como el profesional o de segunda especialidad.
- Contar con una infraestructura adecuada: bibliotecas, laboratorios, aulas debidamente equipadas, entre otros.
- Establecer mecanismos para lograr el nexo entre la universidad y el mercado laboral.
- Contar con líneas de investigación a desarrollar en las distintas dependencias académicas.
- Contar con personal docente capacitado, el cual como mínimo el 25% deben ser docentes a tiempo completo.

En relación con las líneas de investigación, se infiere que la SUNEDU considera que uno de los criterios que asegura que una universidad cumple, en parte, con los estándares de calidad educativa es la investigación; dicho de otra manera, si una institución educativa del nivel su-

terior ostenta obtener el licenciamiento, debe caracterizarse por realizar distintas actividades de investigación, agrupadas en diversas líneas.

III. REGLAMENTACIÓN DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN –CONCYTEC–

Sin duda, la investigación es realizada en las distintas áreas del conocimiento, entre ellas, las ciencias naturales, exactas, experimentales, humanísticas, entre otras. En específico, para el área de ciencia en general y tecnología, en el ámbito peruano, existe una institución especializada en normar, supervisar y fomentar las actividades que realiza el Estado en materia de investigación en estos campos.

Se trata del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –CONCYTEC–, institución rectora del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SINACTI–. Al respecto, en la Ley N.º 31250 (Ley del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021), documenta en el que se reglamenta el funcionamiento del CONCYTEC, se indica que tiene por objetivo normar, fomentar, promover las actividades de ciencia, tecnología e innovación –CIT– que emprende el Estado con la finalidad de contribuir con el desarrollo del país de manera sostenible.

Así mismo, se encarga de la actualización de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –POLCTI–, el cual contiene las políticas públicas que guían las actividades en estas áreas dentro del ámbito peruano. Algunas otras funciones del CONCYTEC son la creación de nuevos lineamientos que orienten la actividad investigadora en estas áreas, por lo que es considerada como la institución estatal por excelencia del CIT.

En este punto, es importante recalcar que una de las funciones del SINACTI, entidad a cargo de la CONCYTEC, es la promoción de la actividad en el área de la investigación científica, innovación tecnológica e innovación en general. Aquello comprende la formación de investigadores, la colaboración plena del SINACTI con sus similares de otros países, entre otras actividades.

Por su parte, el CONCYTEC, en función de sus objetivos, ha creado un conjunto de documentos que guían y orientan la actividad investigadora en estas áreas del saber. Por ejemplo, en la *Guía de Presenta-*

*ciones de Alto Impacto para Investigadores*¹¹⁷, se indican algunas recomendaciones para hacer que una investigación sea más presentable y entendible a un público que no es necesariamente especialista en aquella disciplina. Algunos otros archivos son, por ejemplo, el *Código Nacional de Integridad Científica*¹¹⁸, los *Lineamientos de Gestión de uso de Equipamiento Mayor para CTR*¹¹⁹, entre otros.

En relación con el código, se brindan las pautas para mantener la integridad durante la actividad científica, aquello implica normar, sancionar o restringir la actividad académica de los investigadores en función de ciertos criterios. De manera general, la actividad científica contempla la investigación en sí, su publicación, la interacción entre investigadores, la colaboración científica, entre otras acciones.

A continuación, se exponen algunos puntos generales de este documento normativo propuesta por esta entidad¹²⁰.

- Tiene alcance para todos los integrantes del SINACTI, es decir, las personas que, debidamente acreditadas, realizan investigación en el territorio peruano.
- La integración científica es considerada como el apego y el cumplimiento de las buenas conductas tanto en la ejecución como en la aplicación de la investigación.

117 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. *Guía de presentaciones de alto impacto para investigadores*, Lima, CONCYTEC, 2020, disponible en [<https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/guias-doc/guia-de-Presentaciones-de-Alto-Impacto-para-Investigadores.pdf>].

118 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. *Código Nacional de la Integridad Científica*, Lima, CONCYTEC, 2019, disponible en [<https://repositorio.concytec.gob.pe/entities/publication/afeaa974-5cfb-4474-b423-465a6074e818>].

119 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. *Lineamientos para la gestión de uso de equipamiento mayor en ciencia, tecnología e innovación tecnológica (CTI)*, Lima, CONCYTEC, 2019, disponible en [<https://repositorio.concytec.gob.pe/entities/publication/3972907b-0838-41dc-b044-of9df6d9ee8e>].

120 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. *Código Nacional de la Integridad Científica*, cit.

Al respecto, a continuación, se exponen algunas de las buenas prácticas de conducta en la actividad científica:

- Mantener la objetividad y fiabilidad tanto en la elaboración de los instrumentos de recolección, recojo de datos en sí, su análisis e interpretación y, por último, su presentación.
- Los revisores/evaluadores de proyectos de investigación deben ser imparciales y objetivos en la selección del proyecto ganador para el financiamiento.
- Los miembros del SINACTI permiten la libre circulación del conocimiento científico a través de las publicaciones, siempre y cuando los derechos de autores o las licencias se lo permitan.

IV. CUERPO NORMATIVO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS –UNMSM–

Antes de empezar a tratar el marco normativo de la UNMSM, es necesario recordar el contexto inicial en el que sus funciones, entre ellas, la investigativa, se modificaron drásticamente. Al respecto, MEDINA¹²¹ indica que, históricamente, las universidades latinoamericanas, entre ellas las peruanas, han tenido un carácter elitista, es decir, solo podían acceder las personas con un determinado estatus socioeconómico, mientras que los sectores medios y bajos quedaban excluidos.

No obstante, con la reforma iniciada en Córdoba, Argentina, se empezó a cuestionar este panorama; a partir de 1918 se inició una serie de cambios que tenían por finalidad democratizar el ingreso y acceso de la población de los sectores populares a la educación superior, así mismo, se buscaba reafirmar el carácter científico e investigativo de la universidad.

Algunos otros fines de esta reforma, la cual se extendió a otros países latinoamericanos, fueron recobrar la gobernabilidad de los distintos sectores de la universidad, tal como el docente y estudiantil, así como fomentar el sentido social de la institución en relación con la

121 DANIELA MEDINA CORONADO. “El rol de las universidades peruanas frente a la investigación y el desarrollo tecnológico”, *Propósitos y Representaciones*, vol. 6, n.º 2, 2018, pp. 703 a 737, disponible en [<https://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/244>].

búsqueda de un cambio positivo en la sociedad, el cual es considerado como el antecedente que se conoce, en la actualidad como la *responsabilidad social y extensión universitaria*.

En el ámbito peruano este recobro del papel investigativo de la universidad fue impulsado, principalmente, por las ideas de JOSÉ ANTONIO ENCINAS. Así mismo, las instituciones educativas pioneras en la integración de estos cambios a su sistema universitario fueron la Universidad Nacional Mayor de San Marcos –UNMSM– y la Universidad San Antonio de Abad de Cusco –UNSACC–. En síntesis, se considera que la reafirmación del rol investigativo de la UNMSM, en gran parte se debe a las reformas impulsadas por el movimiento de Córdoba, así como a la participación y colaboración activa de personajes ilustres peruanos. Además, se sentaron las bases de la extensión universitaria, la responsabilidad social, el cogobierno universitario, así como permitir el libre acceso a toda la población peruana sin distinción alguna al sistema superior universitario.

Posteriormente, con el paso de los años, a medida que se iban modificando o creando nuevas leyes en relación con las reformas en el nivel educativo superior universitario, las universidades se fueron adecuando a los nuevos marcos normativos. De esta manera, es que en la actualidad la UNMSM cuenta con un estatuto adecuado a las nuevas disposiciones de la Ley N.º 30220.

A continuación, se muestran los principales lineamientos dispuestos en el documento eje de la UNMSM, el estatuto; así como la reglamentación de la investigación universitaria, según los órganos pertinentes, tales como el Vicerrectorado de Investigación y Posgrado –VRIP– y el Vicerrectorado Académico de Pregrado –VRAP–.

A. Estatuto vigente

El actual estatuto de la UNMSM fue publicado mediante la Resolución Rectoral N.º 03013-R-16 en el 2016, de acuerdo con lo dispuesto en la primera disposición complementaria de la Ley N.º 30220 (Ley Universitaria), en la cual se indica que las universidades peruanas deben adecuarse al nuevo eje normativo peruano, mediante la conformación de una asamblea universitaria y el llamado a nuevas elecciones.

En dicho documento, el estatuto es definido como una obra colectiva producto del pleno consenso de la asamblea universitaria, conformada por los representantes del personal docente, sector estudiantil y las autoridades correspondientes. Así mismo, se indica que contiene

las pautas generales para construir una universidad que contribuya activamente en el desarrollo de la sociedad peruana¹²².

De manera general, se indica que las funciones de la UNMSM son, en primer lugar, profundizar en el conocimiento de las distintas especialidades académicas en la medida que la experimentación y las limitaciones físicas humanas lo permitan; en segundo lugar, el fomento y desarrollo de la investigación académica, atendiendo siempre a los problemas de la realidad peruana; y, en tercer lugar, formar íntegramente al cuerpo universitario, priorizando el sentido crítico y dialógico.

En relación con la investigación científica, se presenta como elemento transversal en todos los órganos y actividades que realiza la universidad, siempre considerando como guía el desarrollo social de la comunidad. En otras palabras, la investigación es un medio para lograr el avance de la sociedad peruana y no un fin en sí mismo.

En cuanto a la estructura de este documento, está conformado por 12 capítulos, tal como se muestra en la tabla a continuación:

TABLA 40. Estructura del estatuto vigente de la UNMSM

Capítulo	Eje temático
Capítulo I	Disposiciones generales
Capítulo II	Estructura académica
Capítulo III	Gobierno de la Universidad
Capítulo IV	Régimen de Estudios e Investigación
Capítulo V	De la Comunidad Universitaria
Capítulo VI	Responsabilidad Social y Bienestar Universitario
Capítulo VII	Gestión Administrativa y Económica
Capítulo VIII	De la Evaluación, Acreditación y Certificación
Capítulo IX	De la Defensoría Universitaria
Capítulo X	Disposiciones Complementarias
Capítulo XI	Disposiciones Transitorias y Finales
Capítulo XII	Disposiciones Derogatorias

Fuente: adaptado de UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. *Resolución Rectoral N.º 03013-R-16*, Lima, 6 de junio de 2016, disponible en [https://campusindustrial.unmsm.edu.pe/industrialito/Files/estatuto-unmsm-ANEXO_RR_03013-R-16.pdf].

122

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. *Resolución Rectoral N.º 03013-R-16*, Lima, 6 de junio de 2016, disponible en [https://campusindustrial.unmsm.edu.pe/industrialito/Files/estatuto-unmsm-ANEXO_RR_03013-R-16.pdf].

En la tabla anterior, se aprecia que de manera general, en el estatuto se contempla todo lo concerniente en cuanto al gobierno, gestión, actores educativos, investigación, la acreditación de la calidad universitaria, entre otros tópicos de la UNMSM. Para fines de este trabajo, nos ocuparemos en el capítulo IV, en el cual se trata, precisamente, el tema de la investigación universitaria.

Sin duda, uno de los puntos centrales en torno a la investigación científica en el Estatuto de la UNMSM es el planteamiento de una educación que priorice la *investigación formativa* en el cuerpo estudiantil peruano en el nivel de pregrado; y de una avanzada, en el posgrado, amparada en el artículo 118. Al respecto, en el caso de la investigación formativa, es considerada como la estrategia para iniciar al estudiante en la investigación desde sus primeras etapas de formación, por lo que se la denomina como *aprender investigando*, así mismo, es una de las estrategias en el que el principal actor en el aprendizaje es el mismo estudiante¹²³.

De manera general, en la universidad la investigación se puede realizar de dos formas: institucionalizada, en las respectivas unidades y líneas de investigación, con proyectos y planes de investigación claros, delimitados y, por lo general financiados; o de manera formativa, es decir, en el aula de clases, con la orientación del docente. Esta última se distingue por no ser tan rigurosa y por ser, en la mayoría de casos, la presentación final de una asignatura en particular, por lo que está contemplada dentro de la malla curricular.

Por otro lado, la investigación formativa se caracteriza por integrar dos tipos de métodos de aprendizaje: el método dirigido y el método por descubrimiento. El primero se asocia con la dirección y guía que brinda el docente, por ejemplo, la enseñanza de los conocimientos teórico-prácticos como la metodología para emprender una investigación; mientras que el segundo, consiste en cómo el estudiante aplica estos conocimientos en el campo de la investigación¹²⁴. Como último

123 BERTA CONSTANZA VON ARCKEN C. “Acercamiento a la formación investigativa y a la investigación formativa”, *Revista de la Universidad de La Salle*, n.º 44, 2007, pp. 57 a 63, disponible en [<https://revistauls.lasalle.edu.co/files-articles/ruls/vol2007/iss44/5/fulltext.pdf>].

124 HÉCTOR HUGO SÁNCHEZ CARLESSI. “La investigación formativa en la actividad curricular”, *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, vol. 17, n.º 2, 2017, pp. 71 a 74, disponible en [<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/836>].

punto, una de las mejores estrategias para fomentar este enfoque de investigación es la creación de semilleros de investigación, anteriormente denominados como *círculos de investigación*.

En relación con la investigación en sí, en el estatuto, se dispone lo siguiente:

- Se desarrolla en cada una de las áreas académicas, alineadas en programas y líneas de investigación.
- Se fomenta la creación de centros de producción en las facultades, así como la producción de bienes y servicios con valor agregado.
- La investigación es considerada como una tarea inherente al desempeño del docente universitario.
- En el caso del estudiante universitario, la investigación es de carácter formativo en el nivel de pregrado y aplicado en el nivel de posgrado.
- Se destina al menos el 25% del presupuesto anual de la universidad a las actividades de investigación.

Así mismo, los medios de formación en la investigación universitaria se institucionalizan en los siguientes órganos¹²⁵:

1. *Unidad de investigación*. Es el órgano de la facultad que se encarga de articular las actividades de investigación. En el caso de la UNMSM, está conformada por uno o varios institutos de investigación.
2. *Instituto de investigación*. Es el órgano de la facultad, dependiente de la Unidad de investigación, se centra en una de las disciplinas académicas que abarca la facultad.
3. *Centro de investigación*. Es el órgano de naturaleza multidisciplinar, por lo que, generalmente, está conformado por miembros de distintas facultades de la universidad.

Por otro lado, en relación con la obtención de los grados y títulos académicos, si bien en la Ley Universitaria se disponen los requisitos para la obtención de los grados y títulos académicos, también se indica que estos son los criterios mínimos y que cada universidad tiene la potestad de añadir o adecuarlos para poder optar por estos nombramientos académicos. En ese sentido, a continuación se indica la reglamentación de este procesamiento adecuado al estatuto de la UNMSM.

En la Resolución N.º 01827-R-17 decretada en 2017, se indican los parámetros para obtener cada uno de los títulos y grados académicos, ya sea el del grado académico de bachiller, maestría o doctorado¹²⁶.

En pregrado, en el caso del grado de bachiller, se observa que los requisitos son similares a los dispuestos en la Ley N.º 30220: aprobar los estudios de pregrado, presentar un trabajo de investigación y el conocimiento de una lengua extranjera. En el caso de la licenciatura, se requiere de la aprobación de una tesis o un trabajo de suficiencia profesional – TSF –, el grado de bachiller obtenido en la UNMSM. En este punto, se especifica que el TSF debe ser producto de la experiencia profesional de como mínimo tres años de trabajo.

Así mismo, se propone la calificación de los trabajos y tesis de investigación de este nivel académico en una escala vigesimal (0-20); se consideran los siguientes criterios: 0-10 (desaprobado), 11-15 (aprobado), 16-18 (aprobado con mención honrosa) y 19-20 (aprobado con máximos honores).

En posgrado, en el caso de las segundas especialidades, se indica que implica la aprobación del plan de estudios respectivo (cuya duración mínima es de cuatro semestres académicos), presentación de un trabajo de investigación, así como el título profesional respectivo.

Respecto del grado de maestría, se disponen de dos modalidades: especialización e investigación. La primera se realiza para profundizar en algún área disciplinar en específico; por su parte, la segunda se centra en el plano investigativo, además, a diferencia de la otra modalidad, permite acceder al grado académico de doctor.

En relación con los requisitos, la maestría de especialización implica la aprobación de una tesis o trabajo académico, la aprobación del plan de estudios de maestría (cuya duración mínima consta de dos

semestres, 48 créditos), el dominio de una lengua extranjera debidamente acreditada por el Centro de Idiomas de la UNMSM, así como la presentación del grado académico de bachiller. Por su parte, la maestría de investigación presenta requisitos similares, con la diferencia de que solo se acepta la presentación de una tesis como documento sustentador de la actividad de investigación y, además, tiene una mayor duración (como mínimo cuatro semestres y 72 créditos)¹²⁷.

En el caso del grado de doctor, se indica que su finalidad es desarrollar investigaciones del más alto nivel. Además, para la obtención de este grado académico se requiere cumplir con los siguientes puntos: i) presentación de la maestría de investigación; ii) aprobación del plan de estudios respectivo; iii) dominio acreditado de como mínimo dos idiomas por el Centro de Idiomas de la UNMSM; iv) aprobación de una tesis de alto nivel y rigurosidad académica; y v) otros requisitos que la Unidad de Posgrado disponga.

B. Reglamentos y directivas del Vicerrectorado de Investigación y Posgrado

El Vicerrectorado de Investigación y Posgrado –VRIP– es el órgano encargado de integrar las actividades de investigación con el nivel de posgrado; específicamente, cumple la función de normar, orientar, coordinar y organizar las funciones de los distintos agentes de la investigación en la universidad, tales como los centros, institutos y unidades de investigación¹²⁸.

En relación con su estructura organizativa, el VRIP está al mando de un conjunto de órganos de la universidad, algunos de ellos son la Oficina General de Sistema de Bibliotecas y Biblioteca General; Centro de Investigación de Recursos Naturales; Instituto de Investigaciones Humanísticas Históricas Sociales Raúl Porras Barrenechea, así como el Museo de Historia Natural.

Respecto de sus funciones, el VRIP se encarga de articular las actividades de las Unidades Desconcentradas de Investigación –UDC–. A continuación, se indican cuáles son y sus respectivas funciones¹²⁹:

127 Ídem.

128 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO. “Sobre nosotros. Acerca del VRIP”, disponible en [<https://vrip.unmsm.edu.pe/unidades-desconcentradas/>].

129 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO

– *1551 Incubadora de Empresas Innovadoras*

Este centro, anteriormente denominado como Centro de Innovación y Emprendimiento –CIE–, pertenece a la Facultad de Ingeniería Industrial. Su principal función es la incubación de empresas sustentables mediante el conocimiento científico, humanístico y tecnológico; así como servir de interfaz entre la universidad, mercado y empresa con la finalidad de establecer lazos de cooperación e integración.

– *Centro de Investigación de Recursos Naturales*

Este centro está integrado por miembros de la Facultad de Medicina, Farmacia y Bioquímica, Ciencias Biológicas, Química e Ingeniería Química. Así mismo, algunas de sus funciones son la elaboración y la gestión de los proyectos de investigación relacionados con los recursos naturales; la investigación, transformación y producción de los recursos naturales en productos; así como el fomento de la preservación de los recursos naturales.

– *Centro de Desarrollo Regional*

Esta unidad tiene por objetivo descentralizar la labor académica, tanto del personal docente como de los estudiantes en las distintas regiones del país. En cuanto a su origen, se remonta a la creación del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura –IVITA–.

– *Instituto Raúl Porras Barrenechea*

Este centro tiene como principal función, en la actualidad, servir como centro de encuentro de los investigadores, docentes y estudiantes de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas como los de la Facultad de Ciencias Sociales, se realizan simposios, congresos, ponencias, entre otros eventos académicos. Así mismo, en este instituto se resguarda información relevante sobre la historia del Perú, por lo que también es considerado como un museo.

– *Museo de Historia Natural*

Esta unidad es un museo que contiene colecciones de fauna y flora, por ejemplo, se encuentran restos fósiles como muestras de especies

vegetales; también es un centro donde se realizan investigaciones taxonómicas de la biodiversidad peruana.

– *Centro de Estudios Asiáticos*

Este centro fue el último en crearse, tiene como principal objetivo servir de nexo entre las instituciones de los países asiáticos con la UNMSM, en materia de ponencias, cursos, seminarios, entre otros, así como la búsqueda de contactos académicos, movilidad académica y docente.

Para finalizar, se aprecia que el VRIP se encarga tanto de la investigación que se realiza en el nivel de posgrado como de administrar las instituciones, unidades y centros de investigación que se encuentran afiliados a la UNMSM. En el caso particular de la Facultad de Ingeniería Industrial se presenta 1551 Incubadora de Empresas Innovadoras, centro que tiene como fin la resolución de problemas concretos y de alcance significativo mediante la creación de *startups*.

C. Reglamentos y directivas del Vicerrectorado Académico de Pregrado

El Vicerrectorado Académico y de Pregrado –VRAP– es el máximo órgano encargado de la gestión y administración de los estudios de pregrado de la UNMSM; este nivel académico está conformado por la Escuela de Estudios Generales y las distintas Escuelas Profesionales, las cuales, a su vez, se organizan en facultades¹³⁰. En relación con los planes de estudios, se presenta el plan de estudios general, el de especialidad y de primera especialidad.

Otras funciones del VRAP son supervisar las actividades académicas que se realizan en el nivel de pregrado con la finalidad de garantizar la máxima calidad educativa. Así mismo, se encarga de la capacitación y perfeccionamiento constante del desempeño docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este nivel académico. En relación con este punto, por ejemplo, el documento que norma la actividad docente es la Resolución Rectoral N.º 01042-R-20, en el cual se aprueba el *Reglamento para la actividad académica docente de la UNMSM*.

Por otro lado, este órgano institucional contempla los siguientes ejes estratégicos como parte de su funcionamiento: la formación académica, la investigación en las distintas áreas del saber (científica, tecnológica y humanística), responsabilidad social y, por último, la gestión a nivel institucional¹³¹. Al respecto, se advierte que, desde las primeras incursiones del estudiante ingresante en la universidad, se considera la investigación como uno de los elementos básicos para su formación educativa.

Con la implementación de la Ley N.º 30220, el VRAP tiene como parte de sus funciones la administración y dirección de los estudios generales, es decir, el periodo formativo del ingresante previo a su introducción a los estudios de especialidad en su respectiva facultad y escuela. Respecto de los estudios académicos, se organizan de acuerdo a las áreas académicas; a continuación, se indican qué facultades contiene cada una de ellas.

TABLA 41. Estudios generales: áreas académicas y facultades

Área académica	Facultad
Ciencias de la salud	Facultad de Farmacia y Bioquímica
	Facultad de Medicina Veterinaria
	Facultad de Odontología
	Facultad de Psicología
	Facultad de Medicina
Ciencias básicas	Facultad de Ciencias Físicas
	Facultad de Ciencias Biológicas
	Facultad de Ciencias Matemáticas
Ingenierías	Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica, Geográfica, Civil y Arquitectura
	Facultad de Ingeniería Industrial
	Facultad de Química e Ingeniería Química
	Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
	Faculta de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

131 UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y DE PREGRADO. “Acerca del Vicerrectorado Académico de Pregrado”, disponible en [https://viceacademico.unmsm.edu.pe/?page_id=9183].

Ciencias Económicas y de la Gestión	Facultad de Ciencias Administrativas
	Facultad de Ciencias Contables
	Facultad de Ciencias Económicas
Humanidades y Ciencias Jurídicas y Sociales	Facultad de Ciencias Sociales
	Facultad de Derecho y Ciencia Política
	Facultad de Letras y Ciencias Humanas
	Facultad de Educación

Fuente: adaptado UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y DE PREGRADO. “Áreas Académicas”, disponible en [https://viceacademico.unmsm.edu.pe/?page_id=5580].

En la tabla anterior, se observa que en la UNMSM su oferta académica se divide, desde el nivel más alto, en cinco áreas académicas, las cuales cada una de ellas contiene un conjunto de facultades asociadas por un elemento en común, ya sea la salud, ciencia básica, ciencia social y humanística, entre otro. En el caso de estudios generales, se aprecia que los estudiantes ingresados realizan sus estudios de acuerdo con el área académica que le corresponde a su carrera profesional; por ejemplo, una estudiante que ingresó a la carrera de Ingeniería de Sistemas, pertenece al área de Ingenierías durante los estudios generales.

De manera específica, en el caso de la especialidad de Ingeniería Industrial, se evidencia que se encuentra dentro del Área Académica de Ingenierías. Según el VRAP¹³², en esta área durante la Escuela de Estudios Generales – EEG- se presentan los siguientes cursos en relación con la enseñanza de la investigación y el método científico: Métodos de estudio universitario y redacción académica y Técnicas de investigación.

Por otro lado, de manera transversal a los cursos de EEG, se señala que siguen tres lineamientos en común: investigación, responsabilidad social y liderazgo, los cuales se describen a continuación.

1. *Investigación.* El estudiante debe tener las capacidades básicas para poder investigar, tener un pensamiento crítico y creativo, es decir, formar un juicio a partir del contraste de distintas fuentes de información, según los principios de la lógica.

2. *Responsabilidad social.* El estudiante es capaz de discernir entre lo bueno y malo dentro de la conducta humana, aspecto que también se traslapa y desarrolla a lo largo del ejercicio de su carrera profesional y vida en general. Así mismo, busca transformar la realidad social a través del conocimiento profesional aprendido en las aulas universitarias.
3. *Liderazgo.* El estudiante está en la permanente búsqueda de mejoras en la vida y bienestar de la comunidad, es decir, tiene un afán de iniciativa por hacer una diferencia de la realidad actual mediante la integración de valores, conocimientos, actitudes, técnicas, entre otros. Tiene capacidad de convencimiento, buenas habilidades comunicativas y habilidades blandas, en general.

En síntesis, se observa que tanto en la Ley N.º 30220 como en las directrices que guían y norman el funcionamiento de la UNMSM, la investigación es parte inherente a la praxis que se realiza dentro de esta institución educativa: desde el nivel de pregrado, con la investigación formativa, hasta el nivel de posgrado, con la investigación avanzada. Así mismo, se constata que es requisito para obtener cada uno de los grados y títulos académicos en las universidades peruanas.

REFERENCIAS

- AGUIRRE CHÁVEZ, FELIPE. “De la situación problemática al problema científico educacional”, *Revista Educa UMCH*, n.º 7, 2016, pp. 143 a 151, disponible en [<https://revistas.umch.edu.pe/index.php/EducaUMCH/article/view/60>].
- ALCALDE BARRETO, CÉSAR L. “Falsabilidad y revoluciones científicas. Karl Popper y Thomas Kuhn”, *Tradición, Segunda Época*, n.º 14, 2016, pp. 84 a 96, disponible en [<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Tradicion/article/view/340>].
- ALFONSO, SÉBASTIEN; MANUEL GESTO y BASTIEN SADOUL. “Temperature increase and its effects on fish stress physiology in the context of global warming”, *Journal of Fish Biology*, vol. 98, n.º 6, 2021, pp. 1.496 a 1.508.
- ÁLVAREZ BORROTOA, REYNERIO; ULLRICH STAHLA, ELVIA V. CABRERA MALDONADO y MARCO V. ROSERO ESPÍN. “Los paradigmas de la ingeniería química: las nuevas fronteras”, *Educación Química*, vol. 28, n.º 4, 2017, pp. 196 a 201, disponible en [<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64006>].
- AMAYA, MICHELLE; MARGARITA PÉREZ, MANUEL ROMERO, ELLA SUÁREZ y NICOLÁS VAUGHAN. *Manual de citas y referencias bibliográficas: Latino, APA, Chicago, IEEE, MLA, Vancouver*, 4.ª ed., Bogotá, Universidad de los Andes, 2020, disponible en [<https://medicina.uniandes.edu.co/sites/default/files/noticias/2020/05-mayo/manual-de-citas-y-referencias-bibliograficas.pdf>].
- AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. “Style and grammar guidelines”, septiembre de 2019, disponible en [<https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/index>].
- ANDRIONI, DIEGO; JORGE E. CASTILLO y ALEJANDRO LOZANO. *Introducción al estudio de las Ciencias Naturales*, Argentina, Universidad Católica de Córdoba, s. f.

- ANDY LUSE; BRIAN MENNECKE y ANTHONY TOWNSEND. "Selecting a research topic: a framework for doctoral students", *International Journal of Doctoral Studies*, vol. 7, 2012, pp. 143 a 152, disponible en [<https://www.informingscience.org/Publications/1572>].
- ARAVENA DÍAZ, MARÍA D.; DANILO DÍAZ LEVICOY, FRANCISCO RODRÍGUEZ ALVEAL y NOEMÍ CÁRCAMO MANSILLA. "Estudio de caso y modelado matemático en la formación de ingenieros. Caracterización de habilidades STEM", *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 30, n.º 1, 2022, pp. pp. 37 a 56, disponible en [<https://ingeniare.uta.cl/index.php/inge/article/view/772>].
- ARIAS, FIDIAS G. *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica*, 6.ª ed., Caracas, Edit. Episteme, 2012.
- BACA URBINA, GABRIEL; MARGARITA CRUZ VALDERRAMA, ISIDRO MARCO ANTONIO CRISTÓBAL VÁZQUEZ, GABRIEL BACA CRUZ, JUAN CARLOS GUTIÉRREZ MATUS, ARTURO ANDRÉS PACHECO ESPEJEL, ÁNGEL EUSTORGIO RIVERA GONZÁLEZ, IGOR ANTONIO RIVERA GONZÁLEZ y MARÍA GUADALUPE OBREGÓN SÁNCHEZ. *Introducción a la Ingeniería Industrial*, México, D. F., Grupo Editorial Patria, 2014.
- BAENA PAZ, GUILLERMINA. *Metodología de la investigación. Serie integral por competencias*, México, D. F., Grupo Editorial Patria, 2014.
- BERNAL, CÉSAR. A. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*, 3.ª ed., Bogotá, Pearson Educación, 2010.
- BOUMAN, KATHERINE L.; MICHAEL D. JOHNSON, ADRIAN V. DALCA, ANDREW A. CHAEL, FREEK ROELOFS, SHEPERD S. DOELEMEN y WILLIAM T. FREEMAN. "Reconstructing video of time-varying sources from radio interferometric measurements", *IEEE Transactions on Computational Imaging*, vol. 4, n.º 4, 2018, pp. 512 a 527.
- BUNGE, MARIO. *La ciencia: su método y filosofía*, Pamplona, Edit. Laetoli, 2013.

- BUSTAMANTE C., RAÚL. “Textiles inteligentes”, *APTT Perú*, 3 de octubre de 2018, disponible en [<http://apttperu.com/wp-content/uploads/2018/10/Textiles-Inteligentes.pdf>].
- CABANILLAS AGUILAR, RICARDO. *Protocolo para la elaboración de proyectos de investigación e informe de tesis de los programas de maestría y doctorado en educación*, Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca, 2016, disponible en [<https://posgrado.unc.edu.pe/wp-content/uploads/2021/01/PROTOCOLO-EDUCACION.pdf>].
- CARRASCO DÍAZ, SERGIO. *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*, Lima, Edit. San Marcos, 2006.
- CHOPRA, SUNIL y PETER MEINDL. “Supply chain management. Strategy, planning & operation”, en CORNELIUS BOERSCH y RAINER ELSCHEN (eds.). *Das summa summarum des management: die 25 wichtigsten werke für strategie, führung und veränderung*, Wiesbaden, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, 2004, pp. 265 a 275.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N.º 30220 de 3 de julio de 2014 “Ley Universitaria”, *Diario Oficial El Peruano* n.º 12.914, del 9 de julio de 2014, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/118482-30220>].
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N.º 31250 de 22 de junio de 2021, “Ley del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACTI)”, *Diario Oficial El Peruano* n.º 16096, del 2 de julio de 2021, disponible en [<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1968664-1>].
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. Ley N.º 31359 de 12 de noviembre de 2021 “Ley que modifica la décima cuarta disposición complementaria transitoria de la Ley 30220, Ley Universitaria, a fin de extender el plazo para obtener el bachillerato automático hasta el año académico 2023”, *Diario Oficial El Peruano* n.º 16.328, del 23 de noviembre de 2021, disponible en [<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2014223-1>].

- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA. *Código Nacional de la Integridad Científica*, Lima, CONCYTEC, 2019, disponible en [<https://repositorio.concytec.gob.pe/entities/publication/afeaa974-5cfb-4474-b423-465a6074e818>].
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA. *Guía práctica para la identificación, categorización, priorización y evaluación de líneas de investigación*, Lima, CONCYTEC, 2019, disponible en [https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/guias-doc/guia_practica_identificacion_categorizacion_priorizacion_evaluacion_lineas_investigacion.pdf].
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA. *Lineamientos para la gestión de uso de equipamiento mayor en ciencia, tecnología e innovación tecnológica (CTI)*, Lima, CONCYTEC, 2019, disponible en [<https://repositorio.concytec.gob.pe/entities/publication/3972907b-0838-41dc-b044-of9df6d9ee8e>].
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA. *Guía de presentaciones de alto impacto para investigadores*, Lima, CONCYTEC, 2020, disponible en [<https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/guias-doc/guia-de-Presentaciones-de-Alto-Impacto-para-Investigadores.pdf>].
- CRUZ ZÚÑIGA, NIDIA y ERICK CENTENO MORA. “La construcción epistemológica en Ingeniería Civil: visión de la Universidad de Costa Rica”, *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 19, n.º 1, 2019, pp. 1 a 30, disponible en [<https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/35328>].
- DE HOYOS BENÍTEZ, SANDRA MILENA. “El método científico y la filosofía como herramientas para generar conocimiento”, *Revista Filosofía UIS*, vol. 19, n.º 1, 2020, pp. 229 a 245, disponible en [<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistafilosofiauis/article/view/9291>].
- DE RIDDER, JEROEN. “Epistemic dependence and collective scientific knowledge”, *Synthese*, vol. 191, 2014, pp. 37 a 53.

- DEI, H. DANIEL. *La tesis: cómo orientarse en su elaboración*, s. l., Prometeo Libros, 2014, disponible en [<https://seminariople.files.wordpress.com/2014/08/dei-daniel-la-tesis.pdf>].
- DEL GENIO, ANTHONY D.; MICHAEL J. WAY, DAVID S. AMUNDSEN, IGOR ALEINOV, MAXWELL KELLEY, NANCY Y. KIANG y THOMAS L. CLUNE. “Habitable climate scenarios for Proxima Centauri b with a dynamic ocean”, *Astrobiology*, vol. 19, n.º 1, 2019, pp. 99 a 125.
- DI MICHELE, FRANCESCO; CRISTINA CANTAGALLO y ENRICO SPACONE. “Effects of the vertical seismic component on seismic performance of an unreinforced masonry structures”, *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 18, 2020, pp. 1.635 a 1.656.
- DÍAZ NARVÁEZ, VÍCTOR PATRICIO. “El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las investigaciones cuantitativas y cualitativa”, *Salud Uninorte*, vol. 30, n.º 2, 2014, pp. 227 a 244, disponible en [<https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/5490>].
- DOCTORADO EN CIENCIAS EMPRESARIALES. “¿Cuál es la diferencia entre la investigación académica y la profesional?”, Universidad Panamericana, 26 de marzo de 2021, disponible en [<https://blog.up.edu.mx/topic/doctorado-en-ciencias-empresariales/cual-es-la-diferencia-entre-la-investigacion-academica-y-la-profesional>].
- ELIZONDO LÓPEZ, ARTURO. *Metodología de la investigación contable*, 3.^a ed., México, D. F., Thomson Editores, 2002.
- EXPOSITO ALONSO, MOISES; 500 GENOMES FIELD EXPERIMENT TEAM, HERNÁN A. BURBANO, OLIVER BOSSDORF, RASMUS NIELSEN y DETLEF WEIGEL. “Natural selection on the *Arabidopsis thaliana* genome in present and future climates”, *Nature*, n.º 573, 2019, pp. 126 a 129.
- FERNÁNDEZ, MARÍA DE LOS ÁNGELES y JULIO DEL VALLE. *Cómo iniciarse en la investigación académica: una guía práctica*, Lima, Fondo Editorial PUCP, 2017.

- FLORES URBANO, GONZALO AUGUSTO y VÍCTOR C. ABALLE PÉREZ. "Líneas de investigación que deben adoptar las universidades ecuatorianas para resolver problemas de la sociedad", *Revista Cubana de Educación Superior*, vol. 40, n.º 2, 2021, disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So257-43142021000200009].
- FURNHAM, ADRIAN. "Publish or perish: rejection, scientometrics and academic success", *Scientometrics*, vol. 126, 2021, pp. 843 a 847.
- GALLEGO, KELLY; BETTY LUCY LÓPEZ y CARMIÑA GARTNER. "Estudio de mezclas de polímeros reciclados para el mejoramiento de sus propiedades", *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, n.º 37, 2006, pp. 59 a 70, disponible en [<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/343417>].
- GARCÍA ZAPATA, TEONILA y ADOLFO ACEVEDO BORREGO. "Diseño de un programa educativo basado en la metodología "aprender a emprender" en un mundo empresarial competitivo", *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 5, n.º 18, 2017, pp. 85 a 98, disponible en [<https://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/>].
- GÓMEZ VARGAS, MARICELLY; CATALINA GALEANO HIGUITA y DUMAR ANDREY JARAMILLO MUÑOZ. "El estado del arte: una metodología de investigación", *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, vol. 6, n.º 2, 2015, pp. 423 a 442, disponible en [<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/dff30d9b-8c10-4d87-a4f7-7cbfd292d5a2/content>].
- GÓMEZ, LUIS FERNANDO y LEONARDO RÍOS OSORIO. "Las bases epistemológicas de la ciencia moderna convencional", *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, vol. 14, n.º 29, 2014, pp. 33 a 55, disponible en [<https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/rcfc/article/view/1653>].
- GONZALEZ LÓPEZ, JULIO JOSÉ; CARLOS LÁZARO GARCÍA y PEDRO ROMERO AROCA. "Estadística analítica", en PEDRO BENEYTO MARTÍN (ed.). *De la idea a la publicación científica: manual de investigación clínica*, s. l., Edit. Mac Line, 2013, pp. 177 a 186.

- GONZÁLEZ PÉREZ, MARICELA MARÍA y SARAY NÚÑEZ
GONZÁLEZ. “Conceptualización y definición de líneas de investigación prioritarias a nivel de la universidad”, *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 12, n.º 4, 2020, pp. 341 a 349, disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400341].
- GRACIA CERVANTES, XAVIER LEOPOLDO. “La Ingeniería Electrónica del siglo XXI”, *Polo del Conocimiento*, vol. 5, n.º 12, 2020, pp. 488 a 501, disponible en [<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2071/4150>].
- GRISALES PACHÓN, ALEJANDRO y JAN FELIX JACOB. *Necessity of a disruptive change in the construction industry – Analysis of problematic situation*, Banco de la República de Colombia, 2013, disponible en [<https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll23/id/497>].
- GUEVARA PATIÑO, RAGNHILD. “El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos?”, *Revista Folios*, n.º 44, 2016, pp. 165 a 179, disponible en [<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345945922011>].
- HELANDER, MARTIN. *A guide to human factors and ergonomics*, 2.ª ed., Boca Raton, Taylor & Francis, 2006.
- HELFGOTT, HARALD ANDRES. *The ternary Goldbach conjecture is true*, arXiv:1312.7748, 2014, disponible en [<https://arxiv.org/pdf/1312.7748>].
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO y CHRISTIAN PAULINA MENDOZA TORRES. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, México, D. F., McGraw-Hill, 2018.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO; CARLOS FERNÁNDEZ COLLADO y MARÍA DEL PILAR BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*, 6.ª ed., México, D. F., McGraw-Hill, 2014.

- HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO; SERGIO MÉNDEZ VALENCIA, CHRISTIAN PAULINA MENDOZA TORRES y ANA CUEVAS ROMO. *Fundamentos de investigación*, México, D. F., McGraw-Hill, 2017.
- HERRERA CAPDEVILLA, PABLO y JUAN DAVID SEPÚLVEDA CHAVERRA. “Análisis de las principales tendencias en torno a las líneas de investigación de los grupos de ingeniería industrial en Colombia”, *Teknos Revista Científica*, vol. 6, n.º 2, 2010, pp. 55 a 61, disponible en [<https://revistas-tecnologicocomfenalco.info/index.php/teknos/article/view/684>].
- INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS. *Documento técnico: Manual de prevención de cáncer ocupacional*, Lima, INEN, 2018, disponible en [<https://portal.inen.sld.pe/wp-content/uploads/2019/10/Cancer-laboral-2018.pdf>].
- JARAMILLO ECHEVERRI, LUIS GUILLERMO. “¿Qué es epistemología?”, *Cinta de Moebio*, n.º 18, 2003, pp. 174 a 178, disponible en [<https://cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/26135>].
- JOYNER, RANDY L.; WILLIAM A. ROUSE y ALLAN A. GLATTHORN. *Writing the winning thesis or dissertation. A step-by-step guide*, 4.ª ed., Thousand Oaks, Corwin, 2018.
- KAMLER, BARBARA y PAT THOMSON. *Helping doctoral students write. Pedagogies for supervision*, 2.ª ed., Londres, Routledge, 2014.
- KERLINGER, FRED. N. y HOWARD B. LEE. *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*, 4.a ed., México, D. F., McGraw-Hill, 2002.
- KOTZE, R. L. M. y KRIGE VISSER. “An analysis of maintenance performance systems in the south African mining industry”, *The South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 23, n.º 3, 2012, pp 13 a 29, disponible en [<https://sajie.journals.ac.za/pub/article/view/508>].
- KUSCH, MARTIN. *Relativism in the philosophy of science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2020.

- LEMECHKO, PIERRE; MAGALI LE FELLIC y STÉPHANE BRUZAUD.
“Production of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) using agro-industrial effluents with tunable proportion of 3-hydroxyvalerate monomer units”, *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 128, 2019, pp. 429 a 434.
- LERMA GONZÁLEZ, HÉCTOR DANIEL. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*, 4.^a ed., Bogotá, Ecoe Ediciones, 2009.
- MAMANI LEIVA, ELIANA LIZBETH y PAMELA ANALÍ PISCO SALAZAR.
“Caracterización geomecánica y diseño de estabilidad de taludes en el periodo 2010-2020: una revisión sistemática de la literatura científica” (tesis de pregrado), Cajamarca, Perú, Universidad Privada del Norte, 2020, disponible en [<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25352>].
- MARTÍNEZ MARÍN, ANDRÉS y FRANCY RÍOS ROSAS. “Los conceptos de conocimiento, epistemología y paradigma, como base diferencial en la orientación metodológica del trabajo de grado”, *Cinta de Moebio*, n.º 25, 2006, pp. 111 a 121, disponible en [<https://cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/25960>].
- MASSOLO, LAURA. “Gestión ambiental y desarrollo sostenible: aspectos generales”, en LAURA MASSOLO (coord.), *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*, La Plata, Argentina, Universidad de La Plata, 2015, pp. 9 a 25, disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y].
- MEDINA CORONADO, DANIELA. “El rol de las universidades peruanas frente a la investigación y el desarrollo tecnológico”, *Propósitos y Representaciones*, vol. 6, n.º 2, 2018, pp. 703 a 737, disponible en [<https://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/244>].
- MEJÍA CORREA, ADRIANA MARÍA. “La investigación en ciencias sociales y humanas bajo el esquema del modelo universidad-empresa-Estado: una mirada desde la teoría crítica de la sociedad”, *Revista Interamericana de la Bibliotecología*, vol. 32, n.º 2, 2009, pp. 231 a 252, disponible en [<https://revistas.udea.edu.co/index.php/RIB/article/view/5064>].

- MESSMER, VANESSA; MORGAN S. PRATCHETT, ANDREW S. HOEY, ANDREW J. TOBIN, DARREN J. COKER, STEVEN J. COOKE y TIMOTHY D. CLARK. “Global warming may disproportionately affect larger adults in a predatory coral reef fish”, *Global Change Biology*, vol. 23, n.º 6, 2017, pp. 2.230 a 2.240.
- MISARI CHUQUIPOMA, FIDEL SERGIO. *Biolixiviación: tecnología de la lixiviación bacteriana de minerales*, Lima, OSINERGMIN, 2016, disponible en [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Biolixiviacion.pdf].
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DEL PERÚ. “Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Información institucional”, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/institucional>].
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ. *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 – Diseño sismorresistente*, Lima, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>].
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ. *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 – Concreto armado*, Lima, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020, disponible en [<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>].
- MONTGOMERY, DOUGLAS C. *Design and analysis of experiments*, 10.^a ed., Nueva Jersey, John Wiley & Sons, 2020.
- MORALES GAVIRIA, JUAN CARLOS. “Propuesta académica para la reestructuración del Programa de Ingeniería Textil de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) por medio de un estudio de prospectiva hacia el año 2015” (tesis de maestría), Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, 2010, disponible en [<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3656>].

- MORENO ORTIZ, JUAN CARLOS. “Crisis y evolución actual de la epistemología”, *Co-herencia*, vol. 5, n.º 9, 2008, pp. 169 a 190, disponible en [<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/co-herencia/article/view/126>].
- MORENO, DEIXA y JAVIER CARRILLO. *Normas APA 7.ª edición. Guía de citación y referenciación*, Bogotá, Universidad Central, 2020, disponible en [<https://revistas.uacj.mx/ojs/public/journals/7/GuiaAPA.pdf>].
- NACIONES UNIDAS. *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*, ONU, 2020, disponible en [https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf].
- NAVARRO OJEDA, M. N.; J. R. PÉREZ PUPO, G. BARRAZUETA ROJAS y M. A. BATISTA ZALDÍVAR. “Interrelación dialéctica entre: situación problemática, problema real, problema científico, objeto y campo, en el diseño de una investigación: una reflexión necesaria”, *ESPOCH Congresses: the Ecuadorian Journal of s.T.E.A.M.*, vol. 1, n.º 1, 2021, pp. 4 a 19, disponible en [<https://kneopen.com/epoch/article/view/9547/>].
- ÑAUPAS PAITÁN, HUMBERTO; ELÍAS MEJÍA MEJÍA, ELIANA NOVOA RAMÍREZ y ALBERTO VILLAGÓMEZ PAUCAR. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*, Bogotá, Ediciones de la U, 2014.
- OBANDO OLAYA, EDWIN FABRICIO; NORMA GABRIELA VILLAGRÁN VENEGAS y EDSON LEONARDO OBANDO OLAYA. “La redefinición del sujeto cognoscente: el acto de intelección en cuanto conocimiento”, *Sophia*, n.º 25, 2018, pp. 89 a 109, disponible en [<https://sophia.ups.edu.ec/index.php/sophia/article/view/25.2018.02>].
- OCAMPO BOTELLO, FABIOLA; ARTURO GUZMÁN ARREDONDO, PATRICIA CAMARENA GALLARDO y ROBERTO DE LUNA CABALLERO. “Identificación de estilos de aprendizaje en estudiantes de ingeniería”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 19, n.º 61, 2014, pp. 401 a 429, disponible en [<https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/622>].

- PÁEZ COELLO, XAVIER y ROBERT SAMANIEGO GARRIDO. “Imre Lakatos: los programas de investigación científica”, *Revista Honoris Causa*, vol. 13, n.º 1, 2021, pp. 109 a 116, disponible en [<https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/honoris-causa/article/view/47>].
- PÁRRAGA VELÁSQUEZ, MARÍA DEL ROSARIO ELSA. “Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y docentes” (tesis de maestría), Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2014, disponible en [<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/a81c88aa-648b-44c6-96cd-80b5de68e5b8>].
- PAVÓN CUELLAR, GIANCARLO GINO. “Esquema de rechazo automático de carga por mínima tensión en el sistema anillado de Piura Oeste 60 kV” (tesis de pregrado), Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021, disponible en [<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/5f3893df-61bb-467c-b1da-77f26f642b15>].
- PINTO RETAMAL, RODRIGO. “Programa de ergonomía participativa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Aplicación en una empresa del Sector Industrial”, *Ciencia & Trabajo*, vol. 17, n.º 53, 2015, disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-24492015000200006].
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ “Ingeniería de Minas”, disponible en [<https://www.pucp.edu.pe/carrera/ingenieria-de-minas/>].
- QUIRÓS GÓMEZ, OSCAR IVÁN. “Inductivismo y falsacionismo en epidemiología”, *CES Salud Pública*, vol. 4, n.º 2, 2013, pp. 125 a 128, disponible en [https://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2877].
- RAMÍREZ CARO, JORGE. *Cómo diseñar una investigación científica*, Heredia, Costa Rica, Monte de María Editores, 2011.
- RAMÍREZ DAZA Y GARCÍA, RÓMULO. “Aristóteles, el Filósofo”, *Sincronía*, n.º 70, 2016, pp. 3 a 20, disponible en [<https://www.redalyc.org/journal/5138/513852522001/513852522001.pdf>].

- RAMÍREZ, AUGUSTO V. “La teoría del conocimiento en investigación científica: una visión actual”, *Anales de la Facultad de Medicina*, vol. 70, n.º 3, 2009, pp. 217 a 224, disponible en [<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/943>].
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. “Conocer”, *Diccionario de la lengua española*, disponible en [<https://dle.rae.es/conocer?m=form>].
- RODRIGO PINTO RETAMAL. “Programa de ergonomía participativa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Aplicación en una empresa del sector industrial”, *Ciencia & Trabajo*, vol. 17, n.º 53, 2015, pp. 128 a 136, disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-24492015000200006].
- RODRÍGUEZ-SABIOTE, CLEMENTE. “Metodología de investigación en ciencias sociales”, en JOÃO FORTUNATO SOARES DE QUADROS JÚNIOR (org.). *Discussões epistemológicas: as ciências humanas sob uma ótica interdisciplinar*, São Luís, EDUFMA, 2016, pp. 35 a 60, disponible en [http://professor.ufop.br/sites/default/files/joaququadros/files/livro_completo_versao_online_o.pdf].
- ROJAS RINCÓN, ARTURO. “Formulación de una propuesta de líneas de investigación para el programa de ingeniería industrial”, *Revista Clepsidra*, vol. 3, n.º 5, 2007, pp. 53 a 95.
- ROSENBERG, ALEX y LEE MCINTYRE. *Philosophy of science: a contemporary introduction*, Nueva York, Routledge, 2019.
- RUEDA RUEDA, JOHAN SMITH; JOHANA ANDREA MANRIQUE HERNÁNDEZ y JOSÉ DANIEL CABRERA CRUZ. “Internet de las cosas en las instituciones de educación superior”, *Congreso Internacional en Innovación y Apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – CIINATIC*, Cúcuta, Colombia, 2017.
- SABAJ MERUANE, OMAR y DENISSE LANDEA BALIN. “Descripción de las formas de justificación de los objetivos en artículos de investigación en español de seis áreas científicas”, *Onomázein*, n.º 25, 2012, pp. 315 a 344, disponible en [<https://onomazein.letras.uc.cl/index.php/onom/article/view/32517>].

- SALAS BACALLA, JULIO ALEJANDRO. “Modelo jerárquico para optimizar la localización de una planta industrial” (tesis de doctorado), Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021, disponible en [<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/ao5d3a4f-0e3a-47e1-a003-b08472595d29>].
- SALAZAR, JORDI. *Redes inalámbricas*, Praga, České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická, s. f., disponible en [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf].
- SÁNCHEZ CARLESSI, HÉCTOR HUGO. “La investigación formativa en la actividad curricular”, *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, vol. 17, n.º 2, 2017, pp. 71 a 74, disponible en [<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/836>].
- SCHMERLER, DANIEL; JOSÉ CARLOS VELARDE, ABEL RODRÍGUEZ y BEN SOLÍS (eds.). *Energías renovables: experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia la transición energética*, Lima, Osinergmin, 2019, disponible en [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf].
- SORIANO, MARISA y RAMÓN LUIS SORIANO DIAZ. *Cómo se escribe una tesis: guía práctica para estudiantes e investigadores*, Córdoba, Berenice, 2008.
- SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA. “Sobre la obtención de grados académicos”, Lima, 28 de agosto del 2019, disponible en [<https://www.sunedu.gob.pe/sobre-obtencion-de-grados-academicos/>].
- TERRELL, STEVEN R. *Writing a proposal for your dissertation: guidelines and examples*, Nueva York, The Guildford Press, 2016.
- TOLEDO, ALEXANDER H.; ROBERT FLIKKEMA y LUIS H. TOLEDO PEREYRA. “Developing the research hypothesis”, *Journal of Investigative Surgery*, vol. 24, n.º 5, 2011, pp. 191 a 194.

- TOMÁS, ROBERTO; LUIS BAÑÓN y MIGUEL CANO. “Ingeniería geológica: una carrera moderna como respuesta a la demanda de especialistas en el terreno”, XIII Simposio sobre Enseñanza de la Geología, Alicante, España, 2004, disponible en [<https://rua.ua.es/entities/publication/0766cce7-a8e4-4469-bddd-f989854853f7>].
- TREJOS B., OMAR IVÁN. “Consideraciones sobre el método científico y su papel en el desarrollo del pensamiento científico del ingeniero de sistemas”, *Scientia et Technica*, vol. 17, n.º 50, 2012, pp. 90 a 96, disponible en [<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6679>].
- UNIVERSIDAD LA SALLE VICTORIA. *Manual de tesis y trabajos de investigación*, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 2016, disponible en [https://www.lasallevictoria.edu.mx/descargas/alumnos/Manual_de_Tesis_y_Trabajos_de_Inv.pdf].
- UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES. *Manual para la elaboración de las tesis y los trabajos de investigación*, Lima, USMP, 2022, disponible en [<https://www.administracion.usmp.edu.pe/wp-content/uploads/2023/11/MANUAL-ELAB.-TESIS-Y-LOS-TRAB.-DE-INVESTIGACION-2022-VERSION-FINAL.pdf>].
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. “Ingeniería Ambiental”, disponible en [<https://admission.lamolina.edu.pe/ingenieria-ambiental>].
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. “¿Cómo hacer citas y referencias en formato APA?”, disponible en [<https://www.bidi.unam.mx/index.php/ayuda/como-hacer-citas-y-referencias-en-formato-apa>].
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. “Escuela Profesional de Ingeniería Geológica”, disponible en [<https://www.uni.edu.pe/index.php/facultades/ingenieria-geologica-minera-y-metalurgica/ingenieria-geologica>].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. “Formatos para titulación. Ingeniería Industrial”, disponible en [<https://industrial.unmsm.edu.pe/formatos-para-titulacion/>].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO ACADÉMICO DE PREGRADO. *Reglamento general de grados y títulos*, 2017, disponible en [<https://viceacademico.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/09/Reglamento-General-de-Grados-y-T%C3%ADtulos.pdf>].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y DE PREGRADO. “Acerca del Vicerrectorado Académico de Pregrado”, disponible en [https://viceacademico.unmsm.edu.pe/?page_id=9183].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y DE PREGRADO. “Áreas Académicas”, disponible en [https://viceacademico.unmsm.edu.pe/?page_id=5580].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO. “Dirección General de Unidades Desconcentradas”, disponible en [<https://vrip.unmsm.edu.pe/unidades-desconcentradas/>].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO. “Sobre nosotros. Acerca del VRIP”, disponible en [<https://vrip.unmsm.edu.pe/acerca-del-vrip/>].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Ingeniería de Telecomunicaciones”, disponible en [<https://www.unmsm.edu.pe/formacion-academica/carreras-de-pregrado/carrera-detalle/ingenieria-de-telecomunicaciones>].

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Líneas de investigación de los Grupos de Investigación (GI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”, julio de 2021, disponible en [<https://industrial.unmsm.edu.pe/investigacionfii/lineas-de-investigacion/>].

- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Líneas de investigación en Química”, disponible en [<https://vrip.unmsm.edu.pe/deinpro/>].
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Normas para autores”, *Letras*, s. f., disponible en [<http://revista.letras.unmsm.edu.pe/index.php/le/author-guidelines>].
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. “Unidades académicas de investigación”, disponible en [<https://unmsm.edu.pe/investigacion/unidades-academicas-de-investigacion#unidades-e-institutos-de-investigacion/>].
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. *Guía para el procedimiento de elaboración de tesis para la obtención del grado de magíster o doctor*, Lima, julio de 2020.
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. *Resolución Rectoral N.º 03013-R-16*, Lima, 6 de junio de 2016, disponible en [https://campusindustrial.unmsm.edu.pe/industrialito/Files/estatuto-unmsm-ANEXO_RR_03013-R-16.pdf].
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. *Resolución Rectoral N.º 008995-2021-R/UNMSM*, Lima, 20 de agosto de 2021, disponible en [<https://industrial.unmsm.edu.pe/investigacionfi/wp-content/uploads/2017/03/RR-008995-2021-R-UNMSM.pdf>].
- UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CHILE. “Electrometalurgia”, disponible en [<https://metalurgia.usach.cl/sites/metalurgia/files/documentos/capitulo15.pdf>].
- UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA. “Departamento de Matemática - Líneas de investigación”, 2017, disponible en [<https://matematica.usm.cl/investigacion/lineas-de-investigacion/>].
- UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ. “Líneas de investigación en la Facultad de Ingeniería Civil”, septiembre de 2011, disponible en [<https://es.scribd.com/document/146872711/Lineas-de-Investigacion-en-la-Facultad-de-Ingenieria-Civil>].

- VÁSQUEZ SERRANO, ALBERTO; JOSÉ LUIS ARCE SALDAÑA, ELIZABETH RANGEL GRANADOS, ERIC MORALES CASIQUE y SARAH MARÍA ARROYO LÓPEZ. “Arreglo de fracturas geológicas en rocas miocénicas de la cuenca de México”, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 38, n.º 1, 2021, pp. 1 a 17, disponible en [<https://rmcg.geociencias.unam.mx/index.php/rmcg/article/view/1582>].
- VEGA GONZÁLEZ, LUÍS ROBERTO. “La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del siglo XXI”, *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, vol. 14, n.º 2, 2013, pp. 177 a 190, disponible en [<https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/v14n2-04.php>].
- VERSCHUREN, PIET y HANS DOOREWAARD. *Designing a research project*, 2.ª ed., La Haya, Eleven International Publishing, 2010.
- VON ARCKEN C., BERTA CONSTANZA. “Acercamiento a la formación investigativa y a la investigación formativa”, *Revista de la Universidad de La Salle*, n.º 44, 2007, pp. 57 a 63, disponible en [<https://revistauls.lasalle.edu.co/files-articles/ruls/vol2007/iss44/5/fulltext.pdf>].
- WANG, TAO; SHANGDE GAO; XIAODONG LI y XIN NING. “A meta-network-based risk evaluation and control method for industrialized building construction projects”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 205, 2018, pp. 552 a 564.
- WILCHES ZÚÑIGA, MAURICIO. *Introducción a la ciencia*, Rionegro, Fondo Editorial Universidad Católica de Oriente, 2017, disponible en [<https://repositorio.uco.edu.co/items/039a525e-c405-4bc2-b027-e787a13d6c92>].
- WILLS, BARRY A. y JAMES A. FINCH. *Wills’ Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery*, 8.ª ed., Amsterdam, Butterworth-Heinemann, 2016.

- XIE, JINGUI y YONGJIAN ZHU. "Association between ambient temperature and COVID-19 infection in 122 cities from China", *Science of the Total Environment*, vol. 724, 2020, disponible en [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720317149?via%3Dihub>].
- YAN, QIUSHI; TIANYI CHEN y ZHIYONG XIE. "Seismic experimental study on a precast concrete beam-column connection with grout sleeves", *Engineering Structures*, vol. 155, 2018, pp. 330 a 344.
- ZAPATA MESA, JOHN FERNANDO. "Del mito al logos y el origen del concepto de physis", *Katharsis*, n.º 8, 2009, pp. 111 a 132, disponible en [<https://revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis/article/view/533>].

ANEXOS

I. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE –FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL–



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



Líneas de Investigación de los Grupos de Investigación (GI) en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Área C: Ingenierías

Facultad: 17 Ingeniería Industrial

Nº	Líneas de investigación	ODS Descripción	Código	Código Antiguo
1	Inteligencia artificial	ODS 3: SALUD Y BIENESTAR ODS 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	C.17.0.1	C.O.5.6.
2	Seguridad laboral, salud ocupacional, identificación de peligros y evaluación de riesgos	ODS 3: SALUD Y BIENESTAR	C.17.0.2	
3	Formación universitaria en Ingeniería Industrial, Ingeniería Textil y Confecciones y afines	ODS 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD	C.17.0.3	
4	Aprovechamiento de residuos industriales bajo criterios de economía circular	ODS 6: AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.4	
5	Procesos de Producción amigables con el ambiente	ODS 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	C.17.0.5	
6	Tratamiento de efluentes industriales	ODS 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.6	
7	Aplicación, desarrollo y/o adaptación de técnicas de almacenamiento y conservación del producto para mantener la calidad en la post cosecha	ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.7	
8	Bioproductos y remediación socioambiental	ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.8	
9	Gestión organizacional sostenible	ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.9	
10	Inteligencia comercial e investigación de mercados internacionales	ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.10	
11	Recursos Alimenticios	ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.11	
12	Calidad, mejora y optimización de la producción. Calidad e inocuidad de los alimentos	ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.12	
13	Sistemas Directivos y Operativos en Gestión Sostenible	ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	C.17.0.13	

II. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE –FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA–



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Vicerrectorado de Investigación y Posgrado
Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica



Líneas de Investigación de los Grupos de Investigación (GI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

ÁREA ACADÉMICA C: Ingenierías
Facultad: Ingeniería de Sistemas e Informática

Objetivos de Desarrollo (n=8)	Líneas de investigación (n= 8)
ODS 3: SALUD Y BIENESTAR	1 Ciberseguridad
	2 Computación Gráfica e Imágenes
	3 Gobierno y Gestión de TIC
	4 Ingeniería de Software
	5 Procesamiento Digital de Señales
	6 Sistemas Inteligentes
ODS 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD	1 Ciberseguridad
	2 Computación Gráfica e Imágenes
	3 Gobierno y Gestión de TIC
	4 Ingeniería de Software
	5 Sistemas Inteligentes
ODS 5: IGUALDAD DE GÉNERO	1 Computación Gráfica e Imágenes
	2 Gobierno y Gestión de TIC
	3 Ingeniería de Software
	4 Sistemas Inteligentes
ODS 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	1 Computación Gráfica e Imágenes
	2 Sistemas Inteligentes
ODS 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	1 Gobierno y Gestión de TIC
	2 Ingeniería de Software
ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	1 Ciber Seguridad
	2 Computación Gráfica e Imágenes
	3 Gobierno y Gestión de TIC
	4 Ingeniería de Software
	5 Internet de las Cosas
	6 Redes TIC
	7 Sistemas Inteligentes
ODS 16: PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS	1 Ciberseguridad
	2 Computación Gráfica e Imágenes
	3 Gobierno y Gestión de TIC
	4 Ingeniería de Software
	5 Sistemas Inteligentes
ODS 17: ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS	1 Ciber Seguridad
	2 Gobierno y gestión de TIC
	3 Ingeniería de Software
	4 Procesamiento Digital de Señales
	5 Redes TIC
	6 Sistemas Inteligentes

III. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE –FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA–



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Vicerrectorado de Investigación y Posgrado
Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica



Líneas de Investigación de los Grupos de Investigación (GI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

ÁREA ACADÉMICA C: Ingenierías
Facultad: Química e Ingeniería Química

Objetivos de Desarrollo Sostenible (n= 7)	Líneas de investigación (n=16)
ODS 2: HAMBRE CERO	1 Remediación de agua, aire y suelo
ODS 3: SALUD Y BIENESTAR	1 Productos naturales
ODS 6: AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	1 Remediación de agua, aire y suelo
ODS 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	1 Recursos Energéticos
ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	1 Biotecnología
	2 Caracterización de materiales
	3 Diseño y/o fabricación de productos
	4 Productos naturales
	5 Simulación cuántica
	6 Síntesis química
	7 Tecnología de los alimentos
	8 Tecnologías para mitigar los impactos ambientales de las actividades industriales
ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	1 Manejo de productos agropecuarios
ODS 15: VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	1 Biotecnología
	2 Productos naturales
	3 Remediación de agua, aire y suelo

IV. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE – FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRAFÍA–



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Vicerrectorado de Investigación y Posgrado
Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica



Líneas de Investigación de los Grupos de Investigación (GI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

ÁREA ACADÉMICA C: Ingenierías
Facultad: Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

Objetivo de Desarrollo Sostenible (n=11)	Líneas de Investigación (n=58)	
ODS 1: FIN DE LA POBREZA	1	Conservación del Patrimonio Natural
ODS 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD	1	TIC'S en Metalurgia
ODS 6: AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	1	Diseño y aplicación de nuevas tecnologías
	2	Recursos Hídricos
ODS 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	1	Recursos Naturales e Inversión Minera
ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	1	Caracterización de Materiales
	2	Diseño y aplicación de nuevas tecnologías
	3	Distribución y migración de elementos químicos en sedimentos
	4	Estructuras Sismo Resistentes
	5	Fotogrametría y teledetección
	6	Geoinformática
	7	Geomecánica
	8	Geometalurgia
	9	Geoquímica
	10	Geotecnia
	11	Gestión ambiental minera
	12	Ingeniería de sostenimiento de minas
	13	Ingeniería de voladura
	14	Innovación y emprendimiento
	15	Innovación y Emprendimiento Metalúrgico
	16	La representación cartográfica
	17	Metalurgia
	18	Metalurgia de transformación, ciencia y tecnología de materiales
	19	Mineralogía y Medio Ambiente
	20	Mineralogía y Petrología
	21	Petrología
	22	Procesamiento Mineral
	23	Recursos Mineros
	24	Seguridad, salud y sociedad
	25	Tecnologías de Explotación de Mina
	26	Tecnologías limpias
	27	Tecnologías para mitigar los impactos de las actividades industriales
	28	Tratamientos térmicos
ODS 10: REDUCCIÓN DE DESIGUALDADES	1	Medio ambiente y Tecnologías sostenible
ODS 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	1	Ecosistemas Antrópicos
	2	Formulación de Proyectos de infraestructura para un desarrollo sostenible turístico
	3	Geodinámica externa e interna
	4	Geografía

V. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE –FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA–



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Vicerrectorado de Investigación y Posgrado
Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica



Líneas de Investigación de los Grupos de Investigación (GI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

ÁREA ACADÉMICA C: Ingenierías
Facultad: Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Objetivo de Desarrollo Sostenible (n= 7)	Líneas de investigación (n=65)
ODS 3: SALUD Y BIENESTAR	1 Biotecnología.
	2 Campos electromagnéticos y salud
	3 Ingeniería y tecnologías del Medio Ambiente
	4 Instrumentación biomédica
	5 Teleservicios: Redes y Sistemas de Tele salud, Redes y Sistemas de Teleducación, otros teleservicios
ODS 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD	1 Aplicaciones de Internet
	2 Automatización en adquisición de datos
	3 Computación Gráfica
	4 Herramientas colaborativas para el aprendizaje e-learning
ODS 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	1 Calidad y eficiencia eléctrica
	2 Energía renovable
	3 Estabilidad de los sistemas de potencia
	4 Generación Eléctrica
	5 Gestión del Mantenimiento de Equipos
	6 Innovación Tecnológica
	7 Legislación y normatividad eléctrica- mercado eléctrico
	8 Líneas de transmisión
	9 Máquinas eléctricas
	10 Planificación de sistemas de potencia
	11 Procesamiento de voz
	12 Seguridad eléctrica
ODS 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	1 Desarrollo de modelos y aplicación de las tecnologías de información y comunicaciones
	2 Regulación de mercados de telecomunicaciones. Regulación del espectro radioeléctrico, Sistemas de gestión y/o servicios de redes de telecomunicaciones. Análisis de mercados de telecomunicaciones, Operadores virtuales, Servicio sobre redes de telecomunicaciones OTT
ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	1 Administración de base de datos
	2 Almacenamiento y recuperación de información
	3 Antenas
	4 Aplicaciones de Internet
	5 Arquitectura de computadoras
	6 Arquitectura de VLSI
	7 Automatización industrial
	8 Banda ancha, nuevas tecnologías de acceso de banda ancha y sus
	9 Circuitos y Sistemas Microelectrónicos y Nanoelectrónicos
	10 Comunicación a través de líneas eléctricas
	11 Comunicación/redes y sistemas distribuidos
	12 Comunicaciones inalámbricas

Objetivo de Desarrollo Sostenible (n= 7)	Líneas de investigación (n=65)
ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	13 Comunicaciones ópticas
	14 Electrónica de potencia
	15 Electrónica industrial
	16 Gestión de los Sistemas informáticos y de Información
	17 Ingeniería de software
	18 Instrumentación digital
	19 Instrumentación industrial
	20 Instrumentación virtual
	21 Inteligencia artificial
	22 Líneas de transmisión de alta tensión
	23 Procesamiento de datos administrativos
	24 Procesamiento de imágenes y Visión por computadora
	25 Procesamiento de voz
	26 Redes de datos
	27 Redes y servicios de comunicaciones móviles
	28 Redes y servicios de comunicaciones satelitales
	29 Redes y servicios de fibra óptica
	30 Reconocimiento de Patrones
	31 Redes y servicios para comunicaciones rurales
	32 Robótica
ODS 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	33 Sistemas de control
	34 Sistemas de localización, Sistemas de telemetría y telecontrol, Sistemas de seguridad y videovigilancia.
	35 Sistemas embebidos
	36 Técnica de programación
	37 Tecnología de información y aplicaciones de sistemas
	38 Televisión digital
	39 Televisión digital
ODS 13: ACCIÓN POR EL CLIMA	1 Ciberseguridad, BIG DATA, Redes neuronales, Inteligencia artificial y Machine learning aplicado a redes servicios y/o mercado de telecomunicaciones
	2 Diseño de dispositivos, soluciones de hardware y software para telecomunicaciones
	3 Redes definidas por Software, Virtualización de redes y equipos, Laboratorios remotos
	4 Sistemas de monitoreo y gestión ambiental, Internet de las cosas IOT, Sistemas de alerta temprana y prevención de desastre
	5 Tecnología de mediciones radioeléctricas, Radio definido por software
	6 Teleservicios: Redes y Sistemas de Tele salud, Redes y Sistemas de Teleducación, otros teleservicios
ODS 13: ACCIÓN POR EL CLIMA	1 Impacto ambiental de las comunicaciones móviles



Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,
en agosto de 2025

Se compuso en caracteres Minion Pro de 11 y 9 ptos.

Bogotá, Colombia