

INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

PRIMERA EDICIÓN
DIGITAL



Ho Nexus
EDITORIAL

Pio Trujillo Atapoma

PRIMERA EDICIÓN
DIGITAL

HN

HoNexus
EDITORIAL



Pio Trujillo Atapoma

INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

© Pio Trujillo Atapoma.

Editor de contenido:
Diseño de cubierta: Ho Nexus

1ª edición digital, febrero 2026

Editado por:

© HO NEXUS E.I.R.L.
Dirección legal: Urb. Paseo del Mar Mz L4, Lt 33
Nuevo Chimbote, Santa, Ancash - Perú
Correo electrónico: ed.honexus@gmail.com
teléfono: 978 653 152
<https://books.honexus.org>
DOI: <https://doi.org/10.70504/978-612-99293-3-0>

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma; siendo su contenido protegido por la Ley vigente que establece penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente reprodujeren o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica.

Depósito Legal: 2026-01369
ISBN: 978-612-99293-3-0

Revisión por pares:

Este libro (o monografía) fue sometido a evaluación de pares mediante el sistema de doble ciego (doubleblinded review), garantizando la calidad, pertinencia, ética y rigor académico de la obra, conforme a los estándares internacionales de revisión científica y las políticas editoriales de Ho Nexus.

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1. Fundamentos Epistemológicos de la Investigación Cuantitativa	11
1.1. El positivismo y el empirismo	11
1.2. Paradigma cuantitativo: principios, características y supuestos	12
1.3. Objeto y sujeto en la investigación cuantitativa	12
1.4. Realismo científico	13
CAPÍTULO 2. El problema de investigación	22
2.1. Selección y delimitación del problema	22
2.2. Justificación, objetivos e hipótesis	23
2.3. Variables: tipos y relaciones	24
2.4. Marco teórico: definición, construcción y función	24
CAPÍTULO 3. Diseño de la investigación cuantitativa	37
3.1. Tipos de diseño	37
3.2. Validez interna y externa	39
3.3. Diseño y control de variables	40
CAPÍTULO 4. Operacionalización de variables	41
4.1. Definición conceptual y operacional	41
4.2. Indicadores, dimensiones y subdimensiones	42
4.3. La matriz de operacionalización	42
CAPÍTULO 5. Población y muestra	44
5.1. Población	44
5.2. Muestra	49
5.3. Técnicas de muestreo: probabilístico y no probabilístico	50
5.4. Tamaño de muestra y errores muestrales	54
5.5. Unidad de análisis	72
CAPÍTULO 6. Instrumentos de recolección de datos	74
6.1. Técnicas e instrumentos de investigación cuantitativa	74
6.2. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación	87
6.3. La Prueba piloto	96
CAPÍTULO 7. Proceso de recolección de datos	107
7.1. Preparación, aplicación y supervisión	107

7.2. Ética en la recolección de datos	109
7.3. Consentimiento informado y anonimato	120
CAPÍTULO 8. Codificación y preparación de datos	122
8.1. Codificación de respuestas	124
8.2. Tabulación y organización preliminar	148
8.3. Depuración y verificación	153
CAPÍTULO 9. Análisis estadístico descriptivo	160
9.1. Introducción a la estadística descriptiva	161
9.2. Distribución de frecuencias	164
9.3. Medidas de tendencia central	168
9.4. Medidas de dispersión	170
9.5. Representación gráfica de datos	173
9.6. Integración del análisis descriptivo	176
CAPÍTULO 10. Estadística Inferencial	180
10.1. Pruebas de hipótesis	182
10.2. Prueba t, ANOVA, Chi-cuadrado, Correlación de Pearson y Spearman	186
10.3. Nivel de significancia, errores y potencia	191
10.4. Intervalos de confianza	196
CAPÍTULO 11. Uso de software estadístico	199
11.1. Introducción a SPSS, R y Excel	200
11.2. Casos prácticos de análisis estadístico	202
11.3. Interpretación de resultados	205
CAPÍTULO 12. Redacción del informe de Investigación Cuantitativa	208
12.1. Fundamentos de la estructura IMRyD	209
12.2. Presentación objetiva de resultados	211
12.3. Discusión e interpretación crítica	214
12.4. Limitaciones, recomendaciones y cierre	216
12.5. Herramientas computacionales para informes	218
12.6. Casos prácticos y ejercicios integradores	221
CONCLUSIONES FINALES	225
GLOSARIO	227
BIBLIOGRAFÍA	234

PRÓLOGO

La investigación científica es una herramienta poderosa que permite comprender el mundo, tomar decisiones fundamentadas y construir soluciones reales para los problemas que enfrentamos como sociedad. Dentro de este amplio universo investigativo, el enfoque cuantitativo ofrece una forma particular de mirar la realidad: a través de los números, la medición y el análisis estadístico. Este libro ha sido escrito con el propósito de acompañar a estudiantes, docentes y profesionales en el proceso de aprender, aplicar y enseñar este enfoque con claridad, responsabilidad y sentido crítico.

El propósito de esta obra es brindar una guía accesible, sistemática y práctica sobre los fundamentos y las etapas clave de la investigación cuantitativa. A diferencia de textos excesivamente teóricos o fragmentados, este libro propone un recorrido completo, desde la elección del problema de investigación hasta la interpretación de los resultados. Cada capítulo está pensado para que el lector construya aprendizajes significativos, desarrollando tanto habilidades técnicas como una actitud científica, basada en la rigurosidad y la ética.

La justificación de este enfoque reside en su enorme utilidad para estudiar fenómenos que requieren evidencia concreta, patrones mensurables y validación objetiva. En educación, salud, economía, ingeniería y muchas otras áreas, los datos cuantitativos permiten identificar tendencias, comparar grupos, evaluar intervenciones y tomar decisiones con mayor precisión. Este libro no solo enseña a usar herramientas estadísticas, sino que promueve la comprensión profunda del porqué y para qué investigar con números.

En cuanto a su aporte al campo de la investigación científica, este texto busca formar investigadores capaces de diseñar estudios sólidos, seleccionar instrumentos adecuados, aplicar pruebas estadísticas pertinentes y comunicar sus hallazgos con claridad. Al integrar teoría, ejemplos y ejercicios aplicados, este

manuscrito se convierte en una herramienta de formación que une la ciencia con la práctica real.

Finalmente, el público objetivo de esta obra es principalmente estudiantes de pregrado y posgrado, así como docentes universitarios, asesores de tesis, profesionales en formación y todo aquel que desee iniciarse o fortalecerse en la investigación cuantitativa. Se ha escrito con un lenguaje claro, pedagógico y didáctico, para facilitar su comprensión, sin sacrificar el rigor académico que caracteriza a la buena investigación.

Este libro es, en esencia, una invitación a mirar el mundo con ojos de investigador, a descubrir lo que los datos nos dicen y a contribuir, desde el conocimiento, con soluciones útiles, éticas y sustentadas. La investigación es una actividad humana orientada a descubrir, comprender y explicar la realidad. Es un proceso sistemático que busca generar conocimiento confiable y útil, tanto en el ámbito académico como en la vida profesional. Dentro de las diversas formas de investigar, el enfoque cuantitativo se ha consolidado como una de las más utilizadas por su capacidad para ofrecer datos medibles, comparables y generalizables.

RESUMEN

En la actualidad, la investigación cuantitativa se ha consolidado como uno de los caminos más firmes y utilizados para generar conocimiento científico, ya que permite aproximarse a la realidad a partir de datos comprobables, mediciones controladas y el empleo de métodos estadísticos que ayudan a describir, comprender y, en algunos casos, anticipar el comportamiento de los fenómenos. Desde esta perspectiva, el libro ofrece una propuesta amplia y gradual, con un marcado propósito formativo, que desarrolla los fundamentos teóricos, metodológicos y prácticos que sostienen este enfoque, dirigida especialmente a estudiantes, docentes y profesionales que se encuentran en etapa de fortalecimiento académico.

Los temas se presentan de forma clara y organizada, recorriendo los componentes centrales de la investigación cuantitativa: los principios epistemológicos, la formulación y delimitación del problema, el planteamiento de objetivos e hipótesis, la selección del diseño de estudio y la definición de las variables con sus correspondientes procesos de operacionalización. Asimismo, se abordan las técnicas de muestreo y los procedimientos necesarios para recolectar, ordenar y depurar la información. El texto también integra los fundamentos del análisis estadístico, tanto descriptivo como inferencial, además de orientaciones prácticas para el uso de programas informáticos especializados y para la elaboración del informe final, lo que contribuye a una visión integrada y coherente de todo el recorrido investigativo.

A lo largo de los capítulos se integran ejemplos situados, representaciones gráficas y actividades aplicadas que facilitan la comprensión de los contenidos y su aplicación en contextos reales. Esta orientación didáctica favorece el fortalecimiento de las competencias investigativas, estimula el pensamiento crítico y promueve una actuación ética en el tratamiento e interpretación de los datos. En conjunto, la obra trasciende la enseñanza mecánica de técnicas y procedimientos,

y se orienta a la formación de investigadores capaces de reconocer el sentido, el alcance y la responsabilidad inherentes a la producción de conocimiento sustentado en evidencia empírica.

Palabras clave: Investigación cuantitativa; metodología científica; análisis estadístico; diseño de investigación; datos y medición.

INTRODUCCIÓN

La investigación cuantitativa es un enfoque que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para describir fenómenos, establecer relaciones entre variables o probar hipótesis. Este tipo de investigación responde a preguntas del tipo ¿cuánto?, ¿con qué frecuencia?, ¿cuál es la relación entre X y Y?, buscando patrones que puedan ser representados estadísticamente.

Su principal característica es la medición objetiva de la realidad, utilizando instrumentos estandarizados como encuestas, cuestionarios, escalas o pruebas. A través de estos instrumentos, se recolectan datos que luego se analizan mediante técnicas estadísticas, lo que permite llegar a conclusiones sustentadas.

La investigación cuantitativa está profundamente vinculada con el método científico, ya que sigue un proceso lógico y ordenado que incluye:

1. Planteamiento del problema.
2. Formulación de hipótesis.
3. Diseño del estudio.
4. Recolección de datos.
5. Análisis estadístico.
6. Interpretación de resultados.
7. Conclusiones y recomendaciones.

Este proceso permite que el conocimiento obtenido sea objetivo, verificable y reproducible, lo que fortalece la credibilidad de los resultados. Como parte del método científico, este enfoque busca explicar las causas de los fenómenos, predecir comportamientos y construir teorías con base en evidencia empírica.

Entre las principales ventajas de este enfoque se encuentran:

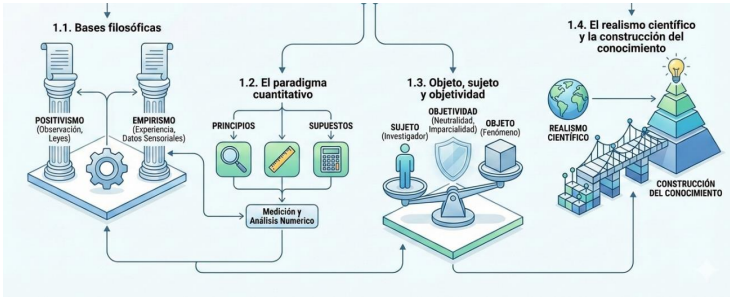
- Precisión y objetividad.
- Generalización de resultados.
- Reproducibilidad.
- Uso de herramientas tecnológicas.

Sin embargo, también presenta limitaciones importantes como:

- Reducción de la complejidad.
- Falta de profundidad.
- Dependencia de instrumentos de medición.

Hoy en día, muchos investigadores optan por enfoques mixtos, que integran las fortalezas de los enfoques cuantitativo y cualitativo para obtener una visión más completa de los fenómenos estudiados.

CAPÍTULO 1. Fundamentos Epistemológicos de la Investigación Cuantitativa



1.1. El positivismo y el empirismo

El **positivismo** es una corriente filosófica que sostiene que el conocimiento auténtico es aquel que se fundamenta en la experiencia y en la observación de los hechos. Auguste Comte, considerado el padre del positivismo, propuso que la ciencia debe estudiar solo lo observable y medible, dejando de lado las especulaciones metafísicas. El **empirismo**, por su parte, enfatiza que la experiencia sensorial es la fuente principal del conocimiento, y que todo conocimiento debe ser verificado a través de la observación y la experimentación. En la investigación cuantitativa, estos enfoques se traducen en la búsqueda de datos objetivos, medibles y verificables, utilizando métodos experimentales y estadísticos para probar hipótesis y teorías.

Ejercicio 1:

Lee el siguiente enunciado y responde: "La investigación científica debe centrarse únicamente en hechos observables y medibles." ¿Este enunciado corresponde al positivismo, al empirismo, a ambos o a ninguno? Justifica tu respuesta.

1.2. Paradigma cuantitativo: principios, características y supuestos

El paradigma cuantitativo se basa en los siguientes principios y características:

- **Objetividad:** El investigador debe mantener una distancia emocional y cognitiva del objeto de estudio, evitando influir en los resultados.
- **Medición y cuantificación:** Los fenómenos se representan mediante variables que pueden ser medidas numéricamente.
- **Generalización:** Los resultados obtenidos en una muestra representativa se extrapolan a la población general.
- **Control y manipulación de variables:** Se busca establecer relaciones de causa-efecto a través del control experimental.
- **Uso de métodos estadísticos:** El análisis de datos se realiza mediante técnicas estadísticas, lo que permite validar hipótesis y teorías.

Supuestos del paradigma cuantitativo:

Supuesto	Descripción
Ontológico	El investigador y el objeto de estudio son independientes; se busca la neutralidad.
Epistemológico	El investigador y el objeto de estudio son independientes; se busca la neutralidad.
Metodológico	Predomina el método hipotético-deductivo y el uso de instrumentos estandarizados.
Axiológico	Los valores personales del investigador no influyen en el proceso ni en los resultados.

Ejercicio 2:

Elabora un cuadro sinóptico que resuma los principios, características y supuestos del paradigma cuantitativo.

1.3. Objeto y sujeto en la investigación cuantitativa

En la investigación cuantitativa, el objeto es el fenómeno o problema que se estudia, el cual debe ser observable, medible y susceptible de ser analizado estadísticamente. El sujeto se refiere a las personas, grupos o entidades que forman parte de la muestra o población de estudio.

- El investigador mantiene una postura objetiva y distante respecto al objeto de estudio.
- Los sujetos de investigación son seleccionados mediante criterios probabilísticos, buscando la representatividad.
- Se prioriza la medición de variables y la obtención de datos numéricos, minimizando la influencia subjetiva.

Ejercicio 3:

Identifica en un artículo científico de tu interés cuál es el objeto y quiénes son los sujetos de estudio. Explica cómo se relacionan en el contexto de la investigación cuantitativa.

1.4. Realismo científico

El realismo científico sostiene que la ciencia busca describir y explicar una realidad objetiva, independiente de nuestras percepciones o creencias. Según esta perspectiva, las teorías científicas son aproximaciones verídicas a la realidad, aunque siempre tentativas y susceptibles de revisión.

Principales ideas del realismo científico:

- La verdad se concibe como correspondencia entre las proposiciones científicas y los hechos observados.
- Las teorías científicas son consideradas descripciones verosímiles de la realidad, aunque no necesariamente absolutas.
- El objetivo de la ciencia es acercarse progresivamente a la verdad mediante la contrastación empírica y la revisión crítica.

Ejercicio 4:

Reflexiona: ¿Por qué el realismo científico es importante para la investigación cuantitativa? Escribe un breve párrafo argumentando tu respuesta.

Nota: Este capítulo está diseñado para facilitar la comprensión de los fundamentos epistemológicos de la investigación cuantitativa, integrando ejercicios y esquemas para promover el aprendizaje activo y reflexivo.

Preguntas relacionadas

1. ¿Cómo se relacionan el positivismo y el empirismo en la base del método científico cuantitativo?

El positivismo y el empirismo están estrechamente relacionados y constituyen la base filosófica del método científico cuantitativo, conformando un enfoque que privilegia el conocimiento basado en la experiencia y la observación objetiva.

Relación entre positivismo y empirismo en el método científico cuantitativo

- **Empirismo:** Sostiene que el conocimiento genuino proviene de la experiencia sensorial, es decir, de lo que puede observarse y medirse en la realidad. El empirismo enfatiza la importancia de la evidencia empírica para validar cualquier afirmación o teoría.
- **Positivismo:** Evoluciona del empirismo y añade que el conocimiento científico debe ser no solo empírico sino también objetivo, verificable y sistemático, utilizando métodos lógicos y matemáticos para analizar los fenómenos. El positivismo sostiene que solo lo observable y medible puede ser objeto de conocimiento científico.

Según (Ramos, 2015), el paradigma positivista es cuantitativo, empírico-analítico y racionalista, y se fundamenta en comprobar hipótesis mediante métodos estadísticos y mediciones numéricas¹. El positivismo, inicialmente aplicado en ciencias naturales, se trasladó a las ciencias sociales, proponiendo que estas deben adoptar métodos similares a los de las ciencias exactas para alcanzar rigor científico (Landeros-Olvera et al., 2009).

Además, el positivismo combina la lógica deductiva con la inductiva, integrando el empirismo con el racionalismo para construir conocimiento científico sólido y verificable (Pérez Villamar, 2015). En este sentido, el método científico cuantitativo se basa en la observación empírica rigurosa y el análisis lógico-

matemático para explicar y predecir fenómenos, manteniendo una separación clara entre el sujeto investigador y el objeto de estudio (Díaz Narváez, 2014). En síntesis:

Aspecto	Empirismo	Positivismo
Fuente del conocimiento	Experiencia sensorial y observación directa	Experiencia + análisis lógico y matemático
Enfoque	Observación y experimentación	Observación sistemática, medición y verificación
Objetivo	Obtener conocimiento a partir de hechos	Explicar y predecir fenómenos con rigor científico
Aplicación	Base para la experiencia científica	Fundamento del método científico cuantitativo

Conclusión

El positivismo es una evolución del empirismo que incorpora el uso de la lógica, la matemática y la sistematización para construir conocimiento científico. En la investigación cuantitativa, esta base filosófica implica que solo lo observable y medible puede ser estudiado, utilizando métodos estadísticos y experimentales para validar hipótesis y generalizar resultados.

2. ¿Qué diferencia fundamental existe entre el objeto y el sujeto en la investigación cuantitativa?

La diferencia fundamental entre objeto y sujeto en la investigación cuantitativa radica en su rol y naturaleza dentro del proceso investigativo:

Objeto de investigación

- Es el fenómeno, hecho o realidad concreta que se estudia y busca conocer.
- Tiene una existencia independiente del investigador; es externo y objetivo.
- En investigación cuantitativa, el objeto es susceptible de ser medido, cuantificado y analizado estadísticamente.
- Ejemplo: En un estudio sobre rendimiento académico, el objeto sería el rendimiento mismo, entendido como un fenómeno medible.

Sujeto de investigación

- Son los participantes, individuos o grupos que forman parte de la muestra o población de estudio.
- Son la vía o medio a través del cual se estudia el objeto, pues aportan los datos y evidencias.
- En investigación cuantitativa, los sujetos son seleccionados para representar la población y se busca mantener una relación objetiva y distante con el investigador.
- Ejemplo: Los estudiantes que participan en el estudio y de quienes se recogen datos sobre su rendimiento.

Relación entre objeto y sujeto

- El objeto es lo que se investiga, mientras que el sujeto es quien aporta la información sobre ese objeto.
- En investigación cuantitativa, se mantiene una relación de independencia entre sujeto e investigador para asegurar objetividad.
- El conocimiento generado sobre el objeto se aplica o beneficia a los sujetos o a poblaciones similares.

Resumen esquemático

Aspecto	Objeto de investigación	Sujeto de investigación
Naturaleza	Fenómeno o realidad concreta y objetiva	Individuos o grupos que aportan datos
Rol en la investigación	Lo que se estudia y mide	Medio para conocer el objeto
Relación con investigador	Independiente, externo	Se mantiene distancia objetiva
Ejemplo	Rendimiento académico	Estudiantes que participan en el estudio

En conclusión, el objeto es el foco o tema concreto de estudio, mientras que el sujeto es el portador de la información sobre ese objeto, siendo ambos elementos indispensables pero conceptualmente distintos en la investigación cuantitativa.

3. ¿Cuáles son los principios clave que definen un paradigma cuantitativo efectivo?

Los principios clave que definen un paradigma cuantitativo efectivo se fundamentan en la búsqueda de objetividad, rigor y sistematicidad en la investigación para generar conocimiento válido y confiable. Basado en los resultados consultados, estos principios incluyen:

Principio Descripción

- **Objetividad:** El investigador debe mantener imparcialidad, evitando sesgos y subjetividades en la recolección, análisis e interpretación de datos. Esto garantiza que los resultados reflejen la realidad y no las opiniones del investigador.
- **Replicabilidad:** El proceso de investigación debe documentarse detalladamente para que otros investigadores puedan repetir el estudio y verificar los resultados, fortaleciendo la confiabilidad.
- **Sistematicidad:** La investigación se realiza de manera ordenada y planificada, siguiendo pasos claros: definición del problema, identificación de variables, recolección y análisis de datos, y evaluación de hipótesis.
- **Lógica:** Los procedimientos y análisis deben ser coherentes y fundamentados en razonamientos lógicos que permitan evaluar la validez de las conclusiones.
- **Empirismo:** El conocimiento se basa en datos observables y medibles, obtenidos a través de la experiencia directa o instrumentos validados.
- **Reducción:** Se parte de datos o eventos individuales para establecer relaciones generales o leyes explicativas, simplificando la complejidad del fenómeno estudiado.
- **Medición y cuantificación:** Las variables se definen y miden numéricamente para facilitar el análisis estadístico y la comparación objetiva.

- **Formulación y contraste de hipótesis:** Se plantean hipótesis basadas en teoría, que luego se contrastan empíricamente para validar o refutar explicaciones.

Estos principios permiten que la investigación cuantitativa sea rigurosa, reproducible y capaz de generar conclusiones generalizables y verificables. Son esenciales para diseñar y ejecutar investigaciones cuantitativas sólidas, que aporten conocimientos confiables y aplicables en diversas áreas del saber.

4. ¿De qué manera influye el realismo científico en la interpretación de los datos cuantitativos?

El realismo científico influye de manera fundamental en la interpretación de los datos cuantitativos al sostener que las teorías científicas y los resultados empíricos deben entenderse como descripciones aproximadas y objetivas de una realidad independiente del observador.

Principales formas en que el realismo científico impacta la interpretación de datos cuantitativos:

- **Compromiso con una realidad objetiva y cognoscible**

El realismo científico plantea que existe un mundo real, externo y tangible que puede ser conocido parcialmente a través de la observación y medición. Por tanto, los datos cuantitativos no son meras construcciones subjetivas, sino representaciones válidas y aproximadas de fenómenos reales. Esto otorga sentido y validez a la medición numérica y al análisis estadístico en la investigación cuantitativa.

- **Las teorías científicas como aproximaciones a la verdad**

Según el realismo, las teorías no son verdades absolutas, sino aproximaciones que explican cómo y por qué ocurren los fenómenos observados. Los datos cuantitativos se interpretan a la luz de estas teorías, que guían la formulación de

hipótesis y la explicación de relaciones causales o correlacionales. La evidencia empírica obtenida sirve para validar o refinar dichas teorías.

- Reconocimiento de entidades y procesos no observables

El realismo científico acepta que existen entidades teóricas (como electrones o procesos psicológicos) que no son directamente observables, pero que pueden inferirse a partir de datos cuantitativos. Esto amplía la interpretación de los datos, permitiendo que los resultados numéricos respalden explicaciones sobre estructuras o mecanismos subyacentes.

- Marco para la coherencia epistemológica y ontológica

El realismo científico ofrece un marco epistemológico que conecta la experiencia empírica (datos cuantitativos) con la ontología (naturaleza del ser o realidad). Así, la interpretación de los datos busca no solo describir patrones, sino entender sus causas y fundamentos reales, facilitando explicaciones científicas robustas y coherentes.

- Apertura a la revisión y mejora continua

Aunque se reconoce una realidad objetiva, el realismo científico admite que el conocimiento es provisional y sujeto a revisión. Por ello, la interpretación de datos cuantitativos es dinámica, se ajusta a nuevas evidencias y contribuye al progreso científico mediante la mejora constante de teorías y modelos.

5. ¿Qué ejercicios prácticos puedo realizar para entender mejor los fundamentos epistemológicos de la investigación cuantitativa?

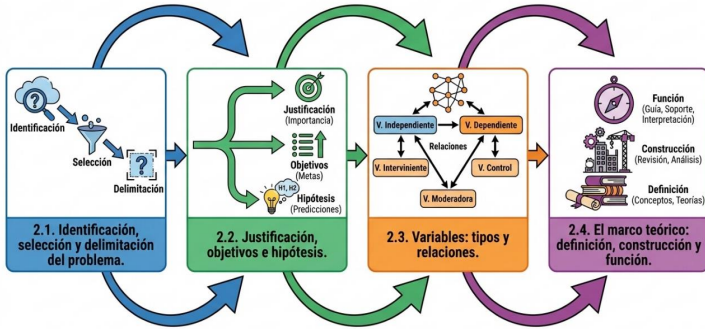
Para comprender mejor los fundamentos epistemológicos de la investigación cuantitativa, puedes realizar una serie de ejercicios prácticos que te ayuden a interiorizar conceptos clave como el positivismo, empirismo, realismo científico, y el método hipotético-deductivo. A continuación, te propongo ejercicios pedagógicos basados en fuentes académicas y didácticas:

Ejercicios prácticos para entender los fundamentos epistemológicos de la investigación cuantitativa

- a) Análisis de textos filosóficos y científicos
 - Actividad: Lee fragmentos seleccionados sobre positivismo, empirismo y realismo científico.
 - Objetivo: Identificar en cada texto los principios epistemológicos que sustentan la investigación cuantitativa.
 - Ejemplo: Busca en la literatura qué significa que el conocimiento sea empírico y verificable, y cómo se aplica en la formulación de hipótesis.
- b) Formulación de hipótesis a partir de teorías
 - Actividad: Partiendo de una teoría científica aceptada, formula hipótesis cuantitativas que puedan ser verificadas empíricamente.
 - Objetivo: Practicar el método hipotético-deductivo, que es central en la epistemología cuantitativa.
 - Ejemplo: A partir de la teoría del aprendizaje, plantea una hipótesis sobre la relación entre horas de estudio y rendimiento académico.
- c) Operacionalización de conceptos abstractos
 - Actividad: Elige un concepto teórico (por ejemplo, "estrés") y define cómo medirlo cuantitativamente mediante indicadores y escalas.
 - Objetivo: Comprender cómo los conceptos teóricos se traducen en variables observables y medibles.
 - Ejemplo: Definir el estrés a través de una escala validada de síntomas físicos y emocionales.
- d) Discusión sobre la objetividad y el control en la investigación
 - Actividad: Debate o escribe un ensayo corto sobre la importancia de la objetividad y el control de variables en la investigación cuantitativa.
 - Objetivo: Reflexionar sobre cómo la epistemología positivista exige neutralidad y rigor metodológico para validar el conocimiento científico.
- e) Elaboración de un mapa conceptual sobre epistemología cuantitativa

- Actividad: Construye un mapa conceptual que integre los principales fundamentos epistemológicos (positivismo, empirismo, realismo científico, método hipotético-deductivo).
 - Objetivo: Visualizar la relación entre conceptos y facilitar la comprensión integral del paradigma cuantitativo.
- f) Análisis crítico de un estudio cuantitativo
- Actividad: Revisa un artículo científico cuantitativo y analiza cómo se aplican los fundamentos epistemológicos en la formulación del problema, hipótesis, diseño y análisis.
 - Objetivo: Identificar la aplicación práctica de los fundamentos teóricos en investigación real.

CAPÍTULO 2. El problema de investigación



2.1. Selección y delimitación del problema

La **selección del problema** de investigación es el primer paso para iniciar un estudio cuantitativo. Consiste en identificar una situación, fenómeno o área de interés que necesita ser comprendida o resuelta. La selección se basa en la observación, la revisión de literatura y la experiencia del investigador.

La **delimitación del problema** implica acotar el tema elegido, definiendo con claridad sus límites y alcances para que sea específico, manejable y factible de investigar. Se consideran aspectos como:

- **Delimitación espacial:** ¿Dónde se llevará a cabo el estudio?
- **Delimitación temporal:** ¿En qué periodo se realizará?
- **Delimitación de la población:** ¿A quiénes se estudiará?
- **Delimitación temática:** ¿Qué aspectos concretos se abordarán y cuáles se excluyen?

Ejercicio 1:

Elige un tema de tu interés y delítalo considerando espacio, tiempo, población y tema. Explica por qué es importante acotarlo.

2.2. Justificación, objetivos e hipótesis

Justificación

La justificación responde a la pregunta: ¿Por qué es importante investigar este problema? Se argumenta la relevancia científica, social, práctica o teórica del estudio, mostrando su aporte al conocimiento o a la solución de un problema específico.

Objetivos

Los objetivos indican lo que se pretende lograr con la investigación. Deben ser claros, precisos y alcanzables. Se dividen en:

- Objetivo general: Expresa la meta principal del estudio.
- Objetivos específicos: Detallan los pasos o metas parciales que permiten alcanzar el objetivo general.

Hipótesis

La hipótesis es una proposición que anticipa una posible respuesta al problema de investigación. En el enfoque cuantitativo, las hipótesis suelen expresar relaciones entre variables y pueden ser:

- Descriptivas: Describen el comportamiento de una variable.
- Correlacionales: Plantean la relación entre dos o más variables.
- Causales: Proponen una relación de causa y efecto.
- De diferencia de grupos: Comparan variables entre distintos grupos.

Ejercicio 2:

Redacta un objetivo general y dos específicos para el problema que delimitaste en el ejercicio anterior. Luego, formula una hipótesis que relacione al menos dos variables de tu tema.

2.3. Variables: tipos y relaciones

Las variables son características o propiedades que pueden adquirir diferentes valores y que se miden, manipulan u observan en la investigación cuantitativa.

Tipo de variable	Descripción	Ejemplo
Independiente	Es la que se manipula para observar su efecto en otra variable	Método de estudio
Dependiente	Es la que se mide para ver el efecto de la variable independiente	Rendimiento académico
Moderadora	Modifica la relación entre la independiente y la dependiente	Nivel socioeconómico
Extraña o interviniente	No se estudia directamente, pero puede influir en el resultado	Estado emocional
Cualitativa	Describe cualidades o categorías sin valor numérico	Género, tipo de escuela
Cuantitativa	Se expresa en valores numéricos (discretas o continuas)	Edad, puntaje en examen

Relaciones entre variables

- Relación causal: Una variable influye directamente en otra (causa-efecto).
- Relación correlacional: Dos variables cambian conjuntamente, pero sin implicar causalidad directa.
- Relación de diferencia: Se compara el comportamiento de una variable entre grupos.

Ejercicio 3:

Identifica las variables de tu hipótesis y clasificalas según su tipo. Representa en un esquema la relación entre ellas.

2.4. Marco teórico: definición, construcción y función

Definición

El marco teórico es el conjunto de conceptos, teorías y antecedentes que fundamentan y contextualizan el estudio. Sirve de base para definir las variables y orientar el enfoque metodológico.

Construcción

Pasos para construir el marco teórico:

1. **Revisión de literatura:** Buscar y analizar estudios previos, teorías y conceptos relevantes al problema.
2. **Selección crítica:** Elegir la información más pertinente y actual, considerando el enfoque del estudio.
3. **Organización conceptual:** Relacionar y articular las teorías y antecedentes seleccionados, adaptándolos al problema específico.
4. **Definición de variables:** Precisar los conceptos clave y cómo se medirán en la investigación.

Función

- Contextualiza y delimita el problema de estudio.
- Orienta la formulación de hipótesis y la selección de variables.
- Previene errores metodológicos y conceptuales.
- Sirve de referencia para interpretar y discutir los resultados.

Ejercicio 4:

Elabora un esquema del marco teórico para tu tema, incluyendo al menos dos teorías y tres conceptos clave.

Preguntas relacionadas

1. ¿Cómo puedo delimitar claramente un problema de investigación cuantitativa en mi tema específico?

Para delimitar claramente un problema de investigación cuantitativa en tu tema específico, es fundamental acotar el campo de estudio para que sea concreto,

manejable y medible. A continuación, te presento una guía práctica basada en fuentes confiables para que puedas realizar esta delimitación de manera efectiva:

¿Qué es delimitar un problema de investigación?

Delimitar el problema significa reducir o acotar el tema general a un aspecto específico y concreto que pueda ser investigado dentro de los recursos, tiempo y capacidades disponibles¹. Esta etapa evita que el estudio sea demasiado amplio o ambiguo, permitiendo un enfoque claro y realista.

Pasos para delimitar claramente tu problema de investigación cuantitativa

1. Define el tema general y su importancia

Identifica el área o fenómeno que te interesa.

- Investiga antecedentes y perspectivas existentes para conocer qué se ha estudiado y qué vacíos hay.
- Reflexiona sobre por qué es relevante investigar este tema en tu contexto.

2. Establece los límites espaciales (delimitación espacial)

- Determina dónde se realizará la investigación: ciudad, región, institución, comunidad, etc.
- Ejemplo: “Adolescentes de secundaria en la Colonia Roma, Ciudad de México”.

3. Establece los límites temporales (delimitación temporal)

- Define el periodo durante el cual se recogerán o analizarán los datos.
- Puede ser un año, un semestre, un periodo histórico, etc.
- Ejemplo: “Durante el ciclo escolar 2024-2025”.

4. Define la población o universo de estudio

- Precisa a quiénes se estudiará: edad, género, nivel socioeconómico, profesión, etc.
- Ejemplo: “Estudiantes de primer semestre con edades entre 15 y 17 años”.

5. Especifica el aspecto o variable concreta a investigar

- Enfócate en un fenómeno o relación específica entre variables que pueda ser medida o evaluada.

- Formula la pregunta de investigación con claridad, evitando ambigüedades y asegurando que sea empíricamente observable y medible.
 - Ejemplo: “¿Cuál es la relación entre las horas de estudio y el rendimiento académico en estudiantes de primer semestre de Medicina?”.
6. Considera recursos y tiempo disponibles
- Asegúrate que la delimitación sea realista respecto a tus medios, experiencia y tiempo para realizar la investigación.

Preguntas clave para ayudarte a delimitar

- ¿Qué aspecto específico del tema quiero investigar?
- ¿Dónde se llevará a cabo el estudio?
- ¿Cuándo se realizará (periodo de tiempo)?
- ¿Quiénes serán los sujetos o población de estudio?
- ¿Qué variables o relaciones específicas quiero analizar?
- ¿Es posible medir o evaluar empíricamente este problema?

Ejemplo de delimitación clara

Tema general: Uso de teléfonos inteligentes en adolescentes.

Delimitación: “Estudio del efecto del uso diario de teléfonos inteligentes en la concentración académica de estudiantes de secundaria en la Colonia Roma, Ciudad de México, durante el ciclo escolar 2024-2025.”

Pregunta de investigación: “¿Cómo afecta el tiempo diario de uso de teléfonos inteligentes en la concentración académica de estudiantes de secundaria de 14 a 16 años en la Colonia Roma durante el ciclo escolar 2024-2025?”

Recomendaciones finales

- Formula la delimitación en un párrafo claro y preciso, incluyendo espacio, tiempo, población y variables.
- Revisa que la pregunta de investigación sea específica, medible y viable.
- Utiliza la delimitación para guiar la formulación de objetivos, hipótesis y el diseño metodológico.

Con estos pasos y recomendaciones podrás delimitar claramente tu problema de investigación cuantitativa, asegurando un enfoque preciso, viable y fundamentado para tu estudio.

Preguntas relacionadas

- Qué aspectos específicos de mi tema puedo acotar para hacerlo manejable
- Cómo puedo definir claramente los límites geográficos y temporales de mi estudio
- Qué población o muestra concreta debo seleccionar para delimitar mi investigación
- Qué recursos y tiempo tengo disponibles para enfocar adecuadamente mi problema
- De qué manera puedo diferenciar entre el alcance realista y el demasiado amplio en mi tema.

2. ¿Qué ejemplos prácticos ayudan a entender la construcción de objetivos e hipótesis en estudios cuantitativos?

Para entender mejor la construcción de objetivos y hipótesis en estudios cuantitativos, es útil revisar ejemplos prácticos que ilustran cómo se formulan y relacionan con las variables del estudio.

Ejemplos prácticos para construir objetivos y hipótesis

Ejemplo 1: Estudio experimental sobre vacuna.

- Objetivo general:

Evaluar la eficacia de una vacuna para prevenir el contagio de una enfermedad.

- Hipótesis:

La tasa de contagio será significativamente menor en el grupo que recibe la vacuna en comparación con el grupo que recibe placebo.

- Variables:
 - Independiente: Aplicación de vacuna (sí/no)
 - Dependiente: Tasa de contagio

Este ejemplo muestra un objetivo claro y una hipótesis causal que plantea una relación directa entre la variable independiente y la dependiente.

Ejemplo 2: Relación entre uso de redes sociales y rendimiento académico.

- Objetivo exploratorio:

Investigar la relación entre el uso de redes sociales y el rendimiento académico en estudiantes universitarios.

- Hipótesis correlacional:

Existe una relación negativa entre el tiempo dedicado a redes sociales y el rendimiento académico.

- Variables:

- Variable 1: Tiempo de uso de redes sociales (cuantitativa)
- Variable 2: Rendimiento académico (cuantitativa)

Este ejemplo ilustra un objetivo que busca explorar una asociación entre variables y una hipótesis que puede ser puesta a prueba estadísticamente.

Ejemplo 3: Impacto de un programa de ejercicio en la salud mental.

- Objetivo explicativo:

Determinar el impacto de un programa de ejercicio estructurado en la salud mental de personas mayores.

- Hipótesis causal:

La participación en un programa de ejercicio estructurado mejora significativamente la salud mental en personas mayores.

- Variables:

- Independiente: Participación en programa de ejercicio (sí/no)
- Dependiente: Nivel de salud mental (medido con escala validada)

Este ejemplo muestra un objetivo que busca explicar una causa y efecto, con una hipótesis que establece claramente la dirección del efecto.

Ejemplo 4: Hipótesis múltiple con definición operacional.

- Hipótesis:
 - H1: La motivación intrínseca afecta positivamente el desempeño matemático.
 - H2: La regulación externa afecta negativamente el desempeño matemático.
 - H3: La autopercepción de habilidades matemáticas afecta positivamente el desempeño matemático.
- Definición operacional:

Cada variable se mide mediante cuestionarios con escalas específicas, por ejemplo, la motivación intrínseca se cuantifica sumando puntajes en preguntas relacionadas. Este ejemplo muestra cómo desglosar una hipótesis compleja en varias hipótesis simples y la importancia de definir operacionalmente las variables para su medición.

Recomendaciones para construir objetivos y hipótesis

- Objetivos:

Deben ser claros, específicos y medibles. Se dividen en generales (meta global) y específicos (pasos para alcanzar la meta).

- Hipótesis:

Deben expresar una relación clara entre variables, ya sea causal, correlacional o descriptiva. Deben ser concretas y susceptibles de ser contrastadas empíricamente.

- Definición operacional:

Es fundamental para medir las variables y validar las hipótesis.

Resumen esquemático

Elemento	Definición	Ejemplo práctico
Objetivo	Meta clara y específica	Evaluar eficacia de vacuna
Hipótesis	Predicción de relación entre variables	La vacuna reduce contagios
Variables	Elementos medibles del estudio	Vacuna (indep.), contagio (dep.)
Definición operacional	Cómo medir variables	Tasa de contagio, aplicación vacuna

Estos ejemplos prácticos y recomendaciones te ayudarán a formular objetivos claros e hipótesis precisas, fundamentales para el éxito de tu estudio cuantitativo.

3. ¿Cuáles son las variables más comunes en investigaciones cuantitativas y cómo se relacionan entre ellas?

Las variables son elementos fundamentales en la investigación cuantitativa, ya que representan características o propiedades que pueden variar y medirse para analizar fenómenos y relaciones. A partir de los resultados consultados, se pueden destacar los tipos de variables más comunes y cómo se relacionan entre ellas:

Tipos comunes de variables en investigación cuantitativa

Tipo de variable	Descripción	Ejemplos
Variables independientes	Son las que el investigador manipula o controla para observar su efecto sobre otras variables.	Método de enseñanza, dosis de medicamento
Variables dependientes	Son las variables que se miden para observar el efecto de las variables independientes.	Rendimiento académico, nivel de salud
Variables cualitativas (atributos)	Características que no se expresan numéricamente, sino en categorías o cualidades.	Sexo, estado civil, opinión
Variables cuantitativas	Características que se expresan con números y pueden ser medidas. Se dividen en: - Cuantitativas continuas - Cuantitativas discretas	Edad, peso, ingresos Estatura, temperatura Número de hijos, cantidad de productos
Variables moderadoras	Modifican o influyen en la relación entre variables independientes y dependientes.	Nivel socioeconómico, género
Variables intervinientes (extrañas)	Variables no consideradas inicialmente, pero que pueden afectar la relación estudiada.	Estrés, estado emocional

Relación entre variables

- Relación causal: La variable independiente causa cambios en la variable dependiente. Ejemplo: El método de estudio (indep.) afecta el rendimiento académico (dep.).
- Relación correlacional: Dos variables se relacionan o cambian juntas, pero no implica causalidad directa. Ejemplo: Hay correlación entre horas de sueño y concentración.
- Relación de diferencia: Se comparan variables entre grupos distintos para observar diferencias. Ejemplo: Diferencias en el rendimiento entre hombres y mujeres.

Datos y escalas de medición

- Variables cuantitativas suelen medirse en escalas de intervalo (diferencias entre valores) o razón (con cero absoluto).
- Variables cualitativas pueden ser nominales (sin orden) u ordinales (con orden).

Ejemplo práctico

En un estudio sobre el impacto del ejercicio físico en la salud mental:

- Variable independiente: Horas de ejercicio semanal (cuantitativa continua).
- Variable dependiente: Nivel de ansiedad medido con escala validada (cuantitativa ordinal).
- Variable moderadora: Edad del participante (cuantitativa discreta).
- Variable interviniente: Consumo de cafeína (cualitativa: sí/no).

4. ¿Qué función cumple el marco teórico en la formulación del problema y cómo construirlo paso a paso?

El marco teórico cumple una función fundamental en la formulación del problema de investigación, especialmente en estudios cuantitativos, ya que provee el sustento conceptual y referencial necesario para comprender, delimitar y justificar el estudio.

Funciones del marco teórico en la formulación del problema

- Contextualiza el problema: Sitúa el problema dentro de un cuerpo de conocimiento previo, mostrando qué se sabe y qué vacíos existen.
- Define y aclara conceptos clave: Permite precisar las variables y términos que serán estudiados, evitando ambigüedades.
- Guía la formulación de hipótesis y objetivos: Basándose en teorías y estudios previos, orienta la construcción de hipótesis claras y objetivos específicos.
- Previene errores metodológicos: Al conocer antecedentes y enfoques teóricos, ayuda a evitar duplicaciones o enfoques erróneos.
- Sirve de marco de referencia para interpretar resultados: Los hallazgos se comparan y analizan a la luz de las teorías revisadas.
- Inspira nuevas líneas de investigación: Identifica áreas poco exploradas o controversiales que pueden ser abordadas.

Pasos para construir el marco teórico en investigación cuantitativa

1. Identificación del problema y variables clave: Clarifica el problema específico y las variables que se estudiarán para centrar la búsqueda bibliográfica.
2. Revisión exhaustiva y crítica de la literatura: Busca teorías, modelos y estudios previos relacionados en fuentes confiables (bases de datos académicas, libros, artículos).
3. Selección y organización de la información: Escoge la información más relevante y actual, evitando dispersión temática y centrándote en lo que nutre directamente las variables y el problema.
4. Definición conceptual de variables: Redacta definiciones claras y precisas de las variables basadas en la literatura.
5. Establecimiento de relaciones entre variables: Explica cómo se relacionan las variables según las teorías y estudios previos.
6. Adecuación y reformulación teórica: Adapta y articula las teorías para que se ajusten al contexto y enfoque específico de la investigación.

7. Redacción coherente y lógica: Presenta el marco teórico de forma ordenada, con sentido lógico, conectando conceptos, antecedentes y justificaciones.
8. Revisión y actualización continua: El marco teórico es dinámico y puede modificarse conforme avanza la investigación.

5. ¿Qué ejercicios pedagógicos puedo realizar para entender mejor la relación entre variables y su medición?

Ejercicios pedagógicos para comprender la relación entre variables y su medición

Identificación de variables en situaciones cotidianas

- Actividad: Presenta diferentes situaciones (por ejemplo: “El dinero recaudado por la venta de entradas depende de la cantidad de boletos vendidos”) y pide identificar la variable independiente y la dependiente.
- Propósito: Distinguir entre variables independientes (causa) y dependientes (efecto) en contextos reales.
- Ejemplo: Si cada boleto cuesta \$10, ¿cuánto dinero se recauda si se venden 5, 10 o 15 boletos? Expresa la relación con la ecuación:

$$Y=10 \times X$$
donde X es el número de boletos y Y el dinero recaudado.

Clasificación de variables: cualitativas y cuantitativas

- Actividad: Proporciona una lista de características y pide clasificar cada una como variable cualitativa o cuantitativa, y si es cuantitativa, determinar si es discreta o continua.
- Ejemplo de lista:
 - Color de ojos
 - Número de hijos
 - Peso de una persona
 - Nivel de satisfacción (muy satisfecho, satisfecho, insatisfecho)
- Propósito: Comprender los tipos de variables y su nivel de medición.

Construcción de hipótesis y representación de relaciones

- Actividad: Formula una hipótesis simple (por ejemplo: “A mayor cantidad de horas de estudio, mayor será la calificación obtenida”) y pide a los estudiantes que:
 - Identifiquen las variables involucradas.
 - Clasifiquen cada variable.
 - Representen la relación en un esquema o gráfico.
- Propósito: Visualizar cómo una variable afecta a otra y practicar la representación gráfica de relaciones.

Ejercicios con tablas y datos reales

- Actividad: Presenta una tabla con datos (por ejemplo, número de ejercicios físicos realizados por semana y peso corporal) y pide analizar si existe una relación entre las variables.
- Propósito: Observar y medir la relación entre variables a partir de datos reales, y practicar la interpretación de tablas y gráficos.

Diseño de experimentos sencillos

- Actividad: Proponer experimentos simples, como medir cuánto tiempo tarda en derretirse un cubo de hielo según la temperatura ambiente.
 - Definir la variable independiente (temperatura) y la dependiente (tiempo de derretimiento).
 - Medir y registrar los datos.
 - Representar los resultados en una gráfica.
- Propósito: Comprender la medición y el control de variables en una investigación experimental.

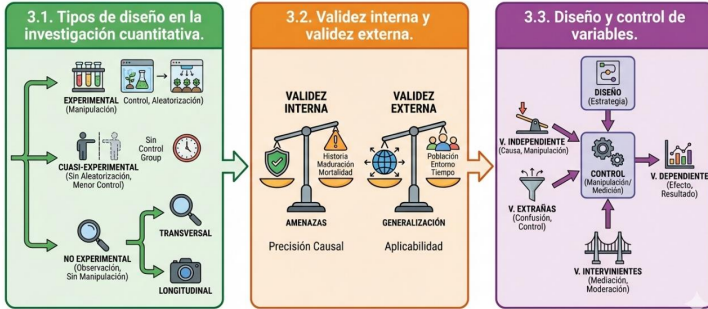
Niveles de medición

- Actividad: Para cada variable de una lista, determinar su nivel de medición (nominal, ordinal, de intervalo, de razón) y justificar la respuesta.
- Ejemplo:
 - Sexo (nominal)
 - Grado de satisfacción (ordinal)
 - Temperatura (intervalo)
 - Edad (razón)
- Propósito: Profundizar en la medición y la precisión de los datos recogidos.

Tabla de ejemplo: Clasificación de variables

Variable	Tipo	Subtipo	Nivel de medición
Color de ojos	Cualitativa	Nominal	Nominal
Número de hijos	Cuantitativa	Discreta	Razón
Masa de una persona	Cuantitativa	Continua	Razón
Nivel de satisfacción	Cualitativa	Ordinal	Ordinal

CAPÍTULO 3. Diseño de la investigación cuantitativa



3.1. Tipos de diseño

El diseño de investigación cuantitativa es el plan que orienta cómo se recolectarán y analizarán los datos para responder a las preguntas de investigación. A continuación, se describen los principales tipos de diseño:

Diseño experimental

- **Definición:** El investigador manipula intencionalmente una o más variables independientes para observar su efecto en una o más variables dependientes, con asignación aleatoria de sujetos a grupos (experimental y control).
- **Características:** Alto control de variables, alta validez interna, permite establecer relaciones causales.
- **Ejemplo:** Estudio donde se asignan al azar estudiantes a dos grupos para probar dos métodos de enseñanza diferentes.

Diseño cuasi-experimental

- **Definición:** Similar al experimental, pero sin asignación aleatoria de participantes a grupos; se manipula la variable independiente en grupos preexistentes.

- Características: Menor control que el experimental, se usa cuando la asignación aleatoria no es posible o ética, común en ciencias sociales y educación.
- Tipos comunes:
 - Grupos no equivalentes
 - Regresión discontinua
 - Series temporales interrumpidas
 - Experimentos naturales
 - Ejemplo: Comparar el rendimiento de dos clases ya formadas que usan diferentes métodos de enseñanza.

Diseño no experimental

- Definición: No hay manipulación de variables; se observan fenómenos en su contexto natural.
- Características: Estudios descriptivos o correlacionales, no permiten establecer causalidad.
- Ejemplo: Encuesta sobre hábitos de estudio y rendimiento académico.

Diseño correlacional

- Definición: Busca medir la relación o asociación entre dos o más variables sin manipularlas.
- Ejemplo: Estudiar la relación entre horas de estudio y calificaciones.

Diseño longitudinal

- Definición: Observa las variables en diferentes momentos para analizar cambios y tendencias a lo largo del tiempo.
- Ejemplo: Seguimiento anual del desarrollo cognitivo de un grupo de niños.

Diseño transversal

- Definición: Observa variables en un solo momento, en diferentes sujetos o grupos.
- Ejemplo: Encuesta sobre hábitos alimenticios en una población en un momento dado.

Diseño ex post facto

- Definición: Analiza variables después de que los hechos han ocurrido, sin manipulación ni control de variables.
- Ejemplo: Estudio sobre el efecto del tabaquismo en pacientes con enfermedades respiratorias, analizando datos históricos.

Ejercicio 1

Piensa en un tema de investigación de tu interés. Describe brevemente el problema y selecciona el tipo de diseño más adecuado para estudiarlo. Justifica tu elección.

3.2. Validez interna y externa

La validez es la calidad que garantiza que los resultados de una investigación sean confiables y aplicables.

Validez interna:

- Se refiere a la certeza de que los cambios observados en la variable dependiente se deben a la manipulación de la variable independiente y no a factores externos.
- Es más alta en diseños experimentales con control riguroso.

Validez externa:

- Se refiere a la posibilidad de generalizar los resultados a otras poblaciones, contextos o momentos.
- Es mayor en estudios realizados en contextos naturales o con muestras representativas.

Ejercicio 2

Analiza un estudio de tu interés (puede ser un artículo o un caso práctico). Identifica posibles amenazas a la validez interna y externa y sugiere cómo podrían minimizarse.

3.3. Diseño y control de variables

Diseño de variables:

- Definir claramente las variables independientes (causas), dependientes (efectos), moderadoras (que modifican la relación) y extrañas o intervinientes (que pueden influir en los resultados).

Control de variables:

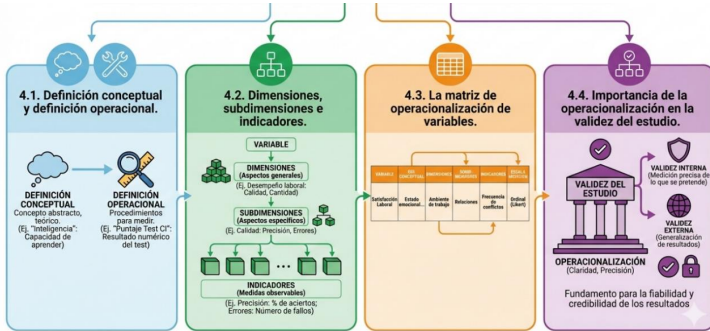
- En diseños experimentales, se logra mediante la asignación aleatoria, grupos control y condiciones estandarizadas.
- En cuasi-experimentales y no experimentales, se aplican técnicas estadísticas para controlar variables extrañas (como análisis de covarianza).

Controlar variables es fundamental para aumentar la validez interna y obtener conclusiones confiables.

Ejercicio 3

Para un problema de investigación que hayas planteado, identifica las variables principales y propone al menos dos estrategias para controlar variables extrañas o intervinientes.

CAPÍTULO 4. Operacionalización de variables



La operacionalización de variables es un proceso clave en la investigación cuantitativa que permite transformar conceptos abstractos en elementos concretos y medibles. Esto facilita la observación, medición y análisis riguroso de los fenómenos estudiados.

4.1. Definición conceptual y operacional

- **Definición conceptual:** Es la explicación teórica y abstracta del significado de una variable, basada en la literatura y el marco teórico.

Ejemplo: La variable estrés puede definirse conceptualmente como “una respuesta emocional y fisiológica ante demandas o presiones externas”.

- **Definición operacional:** Describe cómo se medirá o evaluará esa variable en la práctica, especificando procedimientos, instrumentos e indicadores concretos.

Ejemplo: El estrés se medirá mediante el puntaje obtenido en la escala de estrés percibido (PSS).

Importancia: La definición operacional es fundamental para garantizar que la variable sea observable y cuantificable, facilitando la replicabilidad y validez del estudio.

4.2. Indicadores, dimensiones y subdimensiones

• **Indicadores:** Son manifestaciones observables y medibles que reflejan la variable o sus dimensiones.

Ejemplo: Para la variable estrés, indicadores pueden ser “frecuencia de dolores de cabeza”, “nivel de irritabilidad” o “horas de sueño”.

• **Dimensiones:** Son los aspectos o componentes que integran una variable compleja. Permiten descomponerla para un análisis más detallado.

Ejemplo: La variable satisfacción laboral puede tener dimensiones como “ambiente de trabajo”, “remuneración” y “relaciones interpersonales”.

• **Subdimensiones:** Son subdivisiones específicas dentro de una dimensión, que permiten una medición aún más precisa.

Ejemplo: Dentro de la dimensión “ambiente de trabajo” pueden estar subdimensiones como “iluminación”, “nivel de ruido” y “ergonomía”.

Nota: La descomposición en dimensiones e indicadores facilita la medición precisa y la interpretación detallada de la variable.

4.3. La matriz de operacionalización

La matriz de operacionalización es una tabla que organiza y sintetiza toda la información sobre las variables del estudio, desde su definición hasta la forma en que serán medidas.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones / Indicadores	Instrumentos / Escalas de Medición
Estrés	Respuesta emocional y fisiológica ante demandas	Puntaje en escala de estrés percibido (PSS)	Síntomas físicos, emocionales	Cuestionario PSS validado
Satisfacción laboral	Grado de bienestar y agrado con el trabajo	Puntaje en encuesta de satisfacción laboral	Ambiente, remuneración, relaciones interpersonales	Encuesta estructurada con escala Likert

Pasos para elaborar la matriz:

1. Identificar las variables a estudiar (del problema o hipótesis).
2. Redactar la definición conceptual basada en la literatura.
3. Especificar la definición operacional, cómo se medirá la variable.
4. Descomponer la variable en dimensiones e indicadores si es compleja.
5. Seleccionar instrumentos o técnicas para la medición.

Ejercicios pedagógicos**Ejercicio 1: Definición conceptual y operacional**

Elige una variable de tu interés (por ejemplo, motivación). Investiga y redacta su definición conceptual y operacional. Compara con definiciones de fuentes académicas.

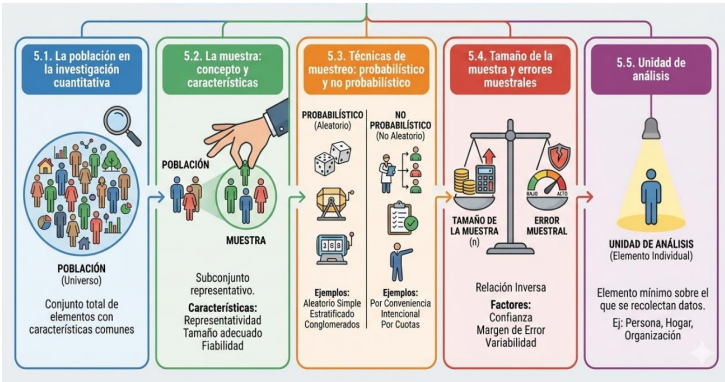
Ejercicio 2: Descomposición en dimensiones e indicadores

Para la variable seleccionada, identifica al menos dos dimensiones y tres indicadores por dimensión. Explica por qué cada indicador refleja la dimensión correspondiente.

Ejercicio 3: Construcción de matriz de operacionalización

Elabora una matriz para al menos dos variables de tu investigación, siguiendo el formato presentado. Incluye definiciones, dimensiones, indicadores y métodos de medición.

CAPÍTULO 5. Población y muestra



5.1. Población

Definición y tipos de población

Quien se adentra en el mundo de la investigación suele enfrentarse, tarde o temprano, a una pregunta fundamental: ¿a qué se le denomina población cuando se planifica un estudio y se define cómo se recogerán los datos? Comprender este concepto resulta clave para estructurar adecuadamente cualquier proyecto.

En este contexto, se abordará qué se entiende por población, cuáles son sus principales clasificaciones y qué estrategias pueden emplearse para estudiarla de manera adecuada, con el fin de generar hallazgos sólidos y confiables.

Desde una perspectiva general, la población se concibe como la totalidad de personas, elementos u objetos que comparten una o varias características en común. Puede abarcar desde un país entero hasta un conjunto específico de individuos o unidades que poseen un rasgo determinado. En esencia, representa el universo claramente delimitado sobre el cual una investigación pretende formular inferencias y obtener conclusiones.

La Población en una Investigación

Definición y características

En el ámbito de un estudio científico, el término población alude al universo completo de personas, elementos o situaciones que comparten rasgos previamente definidos y que constituyen el centro del análisis. Se trata de las unidades acerca de las cuales el investigador busca obtener información y extraer conclusiones.

Dicho conjunto puede tener un número limitado de componentes o, por el contrario, ser tan amplio que resulte incalculable. En cualquiera de los casos, su delimitación depende de manera directa de las condiciones y requisitos que el propio investigador fija para determinar quiénes o qué forman parte del estudio.

Características:

- **Específica:** Se define claramente por los atributos que interesan al investigador (edad, género, profesión, etc.).
- **Limitada en tiempo y espacio:** La población se circunscribe a un lugar y período de tiempo determinado.
- **Grupo total:** Incluye a todas las unidades que cumplen con los criterios de inclusión.

Ejemplo:

si el interés del estudio se centra en conocer el nivel de satisfacción laboral del profesorado universitario dentro de una ciudad determinada, la población estaría conformada por la totalidad de docentes que ejercen en las universidades de ese lugar durante el período en que se desarrolla la investigación.

¿Cómo identificar a la población?

Para identificar la población de tu estudio, responde a las siguientes preguntas:

- **¿A quién deseas beneficiar con tu estudio?:** Define claramente las características de las personas o entidades que serán objeto de estudio.

Ejemplo: Docentes universitarios de educación superior.

- **¿Dónde se encuentran estas unidades de estudio?:** Determina el lugar geográfico o contexto en el que se encuentran.

Ejemplo: Docentes universitarios en universidades de Huánuco, Perú.

- **¿A qué periodo de tiempo corresponderá el estudio?:** Define el marco temporal en el que se desarrollará el estudio.

Ejemplo: Docentes universitarios activos durante el año académico 2024.

Ejercicio práctico:

A modo ilustrativo, si el propósito es analizar cómo influye la incorporación de la tecnología en las clases de educación secundaria, el universo de estudio estaría integrado por todos los alumnos de ese nivel educativo que asisten a instituciones de una ciudad o zona determinada a lo largo del año escolar correspondiente.

Tipos de población

Existen diferentes tipos de poblaciones:

Población diana

La población diana corresponde al conjunto amplio de personas o elementos sobre los cuales los investigadores aspiran a extender los resultados de un estudio. Se trata de un grupo conceptual, con rasgos diversos, que representa el universo teórico al que se orientan las conclusiones.

Población accesible

Por su parte, la población accesible engloba a aquellos sujetos o unidades a los que el investigador tiene posibilidad real de llegar. Este grupo constituye una parte específica de la población diana y suele denominarse también población de estudio. A partir de ella se seleccionan las muestras que harán posible el desarrollo del proceso investigativo.

¿Cómo medir una población?

El tamaño y la densidad son las medidas más importantes para describir el estado actual de una población y, potencialmente, para hacer predicciones sobre cómo podría cambiar en el futuro. Estas medidas consisten en lo siguiente:

Tamaño de una población

El tamaño poblacional hace referencia a la cantidad de elementos que conforman un grupo, es decir, al total de personas o unidades que representan a una población concreta dentro de un lapso de tiempo definido.

Este volumen no es estático, ya que se ve afectado por la tasa propia de crecimiento de la población. Para aproximar su magnitud, suele recurrirse a un procedimiento que consiste en relacionar el número de personas que han recibido determinado servicio, o la cantidad de objetos únicos distribuidos, con el porcentaje de participantes de una encuesta representativa que afirman haber sido beneficiarios de dicho servicio o haber recibido esos objetos.

Densidad de la población

La densidad de población es el número medio de individuos por unidad de superficie o volumen, es decir, es un número medio que se calcula dividiendo el número de personas por la superficie.

Esta medida ayuda sobre todo cuando se requiere una comparación del nivel de intensidad de los asentamientos en zonas geográficas diversas.

¿Cómo representar a la población?

Existen 7 formas de representar gráficamente la población:

Gráficos de barras

Los gráficos de barras suelen utilizarse para mostrar el crecimiento de la población a lo largo del tiempo, pero también pueden mostrar aspectos diversos, como las proporciones relativas de los distintos grupos de la sociedad o bien, pueden utilizarse para comparar poblaciones de distintos lugares.

Gráficos lineales

Los gráficos lineales se utilizan para mostrar el crecimiento de la población a lo largo de un periodo de tiempo. La atención no se centra tanto en el valor de cada punto del gráfico como en la tendencia de crecimiento que refleja el panorama general de aumento o disminución de la población.

Gráficos circulares

Los gráficos circulares se utilizan para comparar las proporciones relativas de grupos dentro de una población, como los distintos grupos étnicos. La atención no se centra en el tamaño total de la población, sino en qué proporción de ese total representa cada grupo.

Pictogramas

Los pictogramas utilizan la imagen para mostrar datos. El uso de figuras ayuda al lector a “humanizar” los datos representados. Cada “persona” de este gráfico representa un número determinado.

Mapas de puntos

Los mapas de puntos son imágenes que muestran cómo está distribuida la población en una zona geográfica. Un punto representa un número concreto de personas, por lo que más puntos significan mayor densidad de población en una zona.

Algunos mapas de puntos utilizan distintos tamaños de puntos para representar las diferentes concentraciones de población.

Mapas choropleth

Los mapas choropleth utilizan el sombreado para mostrar las diferentes densidades de población de una zona. Los tonos más oscuros representan mayores concentraciones de personas en una región específica. Aquí lo importante no es el número real de personas, sino dónde se concentran.

Gráfico piramidal

El gráfico piramidal se considera la mejor forma de ilustrar gráficamente la distribución por edad y sexo de una población determinada.

El gráfico piramidal o pirámide de población utiliza un gráfico de barras pareadas y muestra el número o porcentaje de hombres y mujeres en cada grupo de edad.

Son tipos especiales de gráficos que muestran cómo está constituida una población determinada en función del sexo y la edad.

5.2. Muestra

Definición y características

La muestra es un subconjunto de la población que se selecciona para participar en el estudio. Es importante que la muestra sea representativa de la población total para que los resultados obtenidos sean generalizables. La representatividad de la muestra se asegura mediante una buena selección y la utilización de técnicas de muestreo adecuadas.

Características:

- **Proporcional a la población:** La muestra debe reflejar las características clave de la población.
- **Adecuada en tamaño:** Debe ser suficientemente grande para que los resultados sean estadísticamente significativos.
- **Seleccionada con método:** Se elige mediante técnicas de muestreo, ya sea probabilístico o no probabilístico.

Ejemplo:

Si tienes una población de 5000 estudiantes universitarios y no puedes entrevistar a todos, podrías seleccionar una muestra representativa de 350 estudiantes, dependiendo del método de muestreo utilizado.

Técnicas de Muestreo

Existen diversas técnicas de muestreo que te ayudarán a seleccionar la muestra de tu población:

1. **Muestreo probabilístico:** Cada individuo de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado.

Ejemplo: Muestreo aleatorio simple.

2. **Muestreo no probabilístico:** La selección se basa en la conveniencia o juicio del investigador.

Ejemplo: Muestreo por conveniencia.

5.3. Técnicas de muestreo: probabilístico y no probabilístico

Muestreo probabilístico:

Todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. Permite calcular el error muestral y hacer inferencias válidas

- Aleatorio simple: Selección al azar
- Sistemático: Cada “n” individuos
- Estratificado: Por grupos homogéneos
- Por conglomerados: Por áreas geográficas o grupos

Muestreo no probabilístico:

No todos tienen la misma probabilidad de formar parte de la muestra. Es útil cuando el acceso a los sujetos es limitado o en estudios exploratorios-

- Conveniencia: Depende de accesibilidad
- Bola de nieve: Los seleccionados recomiendan nuevos participantes
- Por cuotas: Selección por características predeterminadas
- Deliberado/juicio: Selección según criterio del investigador

Muestreo estratificado; Qué es y ejemplos

La obtención de información de calidad en una investigación de mercados depende en gran medida de cómo se seleccionan los participantes o unidades de estudio. Por ello, resulta indispensable optar por métodos de muestreo que aseguren resultados consistentes, confiables y útiles para la toma de decisiones.

Dentro de estas alternativas se encuentra el muestreo estratificado, una técnica que organiza a la población en grupos con características similares, lo que facilita recoger datos más exactos. A continuación, se profundiza en este enfoque y en las razones por las que constituye una opción tan valiosa.

¿Qué es una muestra estratificada y cómo hacerlo?

La muestra estratificada se entiende como aquella que surge tras organizar previamente a la población en distintos subgrupos o estratos, a partir de los cuales se eligen los participantes. Este procedimiento incrementa la representatividad del estudio en comparación con otras modalidades de muestreo, ya que asegura la presencia de las principales características del universo analizado.

Para aplicar este enfoque, el primer paso consiste en clasificar a la población en conjuntos relativamente uniformes, definidos según una o varias variables seleccionadas con anticipación. A estos conjuntos se les denomina estratos. Posteriormente, se extrae de cada uno una porción de casos de manera aleatoria, siguiendo criterios establecidos, como el peso que cada estrato tiene dentro de la población total o el grado de variabilidad interna que presenta.

Así, si el objetivo fuera conocer la percepción de las personas sobre la calidad de un producto, podría optarse por segmentar a la población según aspectos como edad, sexo o zona de residencia, procurando no exceder tres o cuatro variables. Después, se elegirían al azar individuos dentro de cada grupo, de modo que la muestra final refleje adecuadamente la diversidad del conjunto poblacional.

Tipos de muestreo estratificado

Al igual que ocurre con otras técnicas de muestreo, dentro del estratificado podemos encontrar distintos tipos que vamos a conocer con mayor detalle a continuación.

Muestreo estratificado con afijación proporcional

Esta modalidad de muestreo resulta apropiada cuando se busca que cada estrato esté representado en la muestra de acuerdo con el peso que tiene dentro de la población general. En otras palabras, la cantidad de elementos seleccionados en

cada grupo guarda una relación directa con su proporción real en el universo de estudio.

Por ejemplo, si de un total de 1000 personas el 60 % corresponde a hombres y el 40 % a mujeres, esas mismas proporciones se replicarán al definir cuántos participantes de cada sexo formarán parte de la muestra.

Muestreo estratificado con afijación no proporcional

Existe también una alternativa opuesta, en la que la cantidad de casos asignados a cada estrato no guarda correspondencia directa con su peso real dentro de la población.

Este enfoque se emplea, sobre todo, cuando se tiene identificado algún subgrupo de especial interés para los objetivos del estudio. Al aumentar deliberadamente su presencia en la muestra, se garantiza que dicho colectivo cuente con un número suficiente de casos para ser analizado con precisión, aun cuando en la población general represente una proporción reducida.

Pensemos, por ejemplo, en una investigación orientada a comprender a fondo a un segmento de jóvenes que, aunque pequeño en términos poblacionales, resulta estratégico para el mercado. Si se aplicara una asignación proporcional, el número de jóvenes seleccionados sería escaso y los resultados presentarían un margen de error elevado. En cambio, al optar por una asignación no proporcional y ampliar el tamaño de este estrato a costa de reducir otros, se logra disponer de información más robusta sin necesidad de incrementar el tamaño total de la muestra, lo que también implica un ahorro económico. Más adelante, los datos se ajustan mediante ponderaciones para devolver a cada segmento su peso real, consiguiendo así un conjunto de resultados que representa fielmente a la población completa y, al mismo tiempo, ofrece suficiente información sobre el grupo de interés.

Muestreo estratificado óptimo

Finalmente, se encuentra una tercera alternativa conocida como muestreo estratificado óptimo. Este procedimiento, sustentado en la teoría de estimación de Horvitz-Thompson, tiene como propósito principal lograr la mayor exactitud

posible al estimar una variable específica, manteniendo fijo el tamaño total de la muestra.

La lógica que lo orienta consiste en distribuir el número de casos según el grado de variabilidad existente en cada estrato. Así, aquellos grupos donde los valores son más dispersos reciben una mayor cantidad de observaciones, mientras que los estratos con características más uniformes requieren un número menor de participantes.

Sin embargo, para poder aplicar este enfoque es indispensable contar con información previa acerca de la población, especialmente sobre la variabilidad de la variable de interés en cada estrato. Cuando estos datos no están disponibles, resulta inviable implementar este tipo de muestreo.

Ejemplo práctico para hacer un muestreo aleatorio estratificado

Una vez conocemos un poco mejor es que consiste este tipo de muestreo, vamos a ver un ejemplo para poder comprenderlo con mayor profundidad.

Imagina que estás realizando una investigación de mercado sobre el consumo de productos de belleza en una determinada ciudad. Para obtener una muestra representativa de la población, podrías optar por dividir a los participantes en tres grupos de acuerdo con su edad: jóvenes (18-25 años), adultos (26-40 años) y mayores (más de 40 años).

Luego, tendrías que determinar el tamaño de muestra de cada estrato en función de su tamaño relativo en la población o bien realizando una afinación no proporcional si algún estrato es de mayor interés y necesitas sobrerrepresentarlo por algún motivo. Finalmente, definido cada estrato y su tamaño, hay que seleccionar aleatoriamente a los participantes de cada grupo. De esta forma, obtendrías una muestra lo suficientemente precisa y representativa de la población que quieres analizar.

De este modo, los investigadores pueden elegir implícitamente una muestra “representativa” que se ajuste a sus necesidades, o dirigirse específicamente a personas con determinadas características.

Los medios de comunicación suelen utilizar este método para realizar sondeos de opinión, y también se utiliza en la investigación cualitativa.

Ejercicio

Identifica el tipo de muestreo más adecuado para:

- a) Una encuesta nacional sobre hábitos alimenticios.
- b) Un estudio exploratorio sobre usuarios de nuevas tecnologías en una universidad.

5.4. Tamaño de muestra y errores muestrales

El tamaño de la muestra determina la precisión de los resultados: cuanto mayor sea el tamaño, menor será el error muestral, aunque el costo aumenta[.cimec+2

El error muestral es la diferencia entre el valor obtenido de la muestra y el valor real de la población[. Se puede calcular y reducir al aumentar el tamaño de la muestra o aplicar técnicas más sofisticadas de muestreo[.appinio+1

Error muestral: qué es, características y tipos

ESTUDIOS DE MERCADO

Dentro del campo de la investigación de mercados, las encuestas ocupan un lugar central como instrumento de recopilación de información. Esta técnica, característica del enfoque cuantitativo, permite obtener datos sobre una población específica en relación con distintas variables, como hábitos de consumo, rasgos sociodemográficos, ubicación territorial, entre otros aspectos.

En estudios de este tipo siempre surge una pregunta clave: ¿en qué medida los resultados obtenidos a partir de una muestra reflejan fielmente la realidad del conjunto poblacional? Este cuestionamiento es inevitable, ya que en la práctica resulta casi imposible entrevistar a todos los integrantes del universo de interés. Realizar un levantamiento completo es decir, un censo implicaría costos y tiempos tan elevados que, en la mayoría de los casos, volverían impracticable el desarrollo del estudio.

Precisamente por estas razones se recurre al uso de muestras. Con el apoyo de la estadística y de la teoría del muestreo, es posible diseñar grupos de estudio con un tamaño y unas características que permitan aproximarse, lo mejor posible, a los resultados que se obtendrían si se lograra consultar a toda la población.

Es en este escenario donde surge la noción de error muestral. No se trata de una equivocación atribuible al investigador ni de algo que pueda eliminarse por completo, sino de una variación propia del azar. Las variables que se analizan tienden a fluctuar de manera natural, por lo que dos muestras distintas, aun extraídas de la misma población y bajo el mismo procedimiento, pueden arrojar estimaciones ligeramente diferentes. Lo relevante, más que evitar este fenómeno inevitable, es conocer su magnitud y mantenerlo dentro de rangos razonables. El error muestral expresa, en esencia, un margen de incertidumbre que disminuye a medida que aumenta el tamaño de la muestra, y que puede calcularse para establecer niveles aceptables de confianza.

Además, conviene recordar que incluso al realizar un censo es decir, cuando se intenta abarcar a toda la población también pueden aparecer desviaciones entre los valores estimados y los reales. Estas discrepancias responden a diversos factores y se conocen como errores no muestrales, sesgos o errores sistemáticos. Aunque no se clasifican como errores de muestreo, algunos pueden originarse en etapas relacionadas con este proceso, como la definición del marco poblacional o la selección de los participantes.

Tipos de errores muestrales más comunes

Estos errores no tienen su origen en el proceso de estimar un conjunto a partir de una fracción, como sucede con el error muestral, sino que provienen de distintos factores ligados al planteamiento y ejecución del estudio. Pueden aparecer, por ejemplo, por una delimitación inadecuada de la población, por fallas en la selección de los participantes, por deficiencias en el trabajo de los encuestadores, por falta de supervisión o por otros aspectos similares. Entre los principales problemas que pueden presentarse se encuentran los siguientes:

- **Error de definición del colectivo objeto de estudio.** Este inconveniente se produce cuando el investigador no sabe bien a quién debe preguntar. Imagínese un producto de alimentación sobre el que deseamos conocer diversas cuestiones, ¿debemos entrevistar a la persona que hace la compra o a la persona que la consume dentro del hogar? En función de nuestras necesidades y objetivos deberíamos optar por una u otra. Si nos equivocamos, no obtendremos la información precisa.
- **Error de marco muestral.** Este problema aparece cuando, al momento de definir la muestra, el investigador termina enfocándose en un grupo que no coincide con la población que realmente se desea estudiar. Un caso típico sería construir la muestra a partir de números de teléfonos móviles sin considerar que existen personas que no disponen de este medio, como algunos adultos mayores o individuos con determinadas dificultades de aprendizaje. Otro ejemplo puede darse cuando se busca conocer el perfil de los clientes y se utiliza únicamente una base de datos compuesta por quienes han visitado el negocio y dejaron voluntariamente su correo electrónico. En esa situación, no es posible asegurar que dicho conjunto represente de forma fiel al total de consumidores. Si aun así se emplea esa información como punto de partida para el estudio, se estaría incurriendo claramente en un error de origen.
- **Error de selección.** Cuando son los propios entrevistados los que eligen participar o no en la encuesta; por lo tanto, solo responderán aquellos a los que les interesa el tema tratado.
- **Falta de respuesta.** Efecto de los rechazos y las ausencias de personas en el hogar. La muestra final puede estar compuesta por un perfil de persona muy diferente a la que buscamos si la tasa de rechazo o ausencia es muy alta.
- **Problemas de calidad/veracidad de la información.** Tanto por mala praxis de los entrevistadores como de los entrevistados, que proporcionan información incorrecta por diferentes motivos (por error, con intencionalidad maliciosa, por deseabilidad social...).

- **Problemas en el procesamiento/tratamiento de la información.** Errores de codificación u otros errores de procesamiento cometidos en el proceso de trabajo.

Este conjunto de errores presenta una particularidad importante: a diferencia del error muestral, no disminuyen cuando se incrementa el tamaño de la muestra; por el contrario, pueden incluso intensificarse. De ahí que su análisis esté estrechamente vinculado al concepto de validez, ya que afectan directamente a la calidad y credibilidad de los resultados. Asimismo, estos errores no pueden estimarse con anticipación mediante fórmulas estadísticas. La manera más efectiva de reducir su impacto consiste en apoyarse en equipos y proveedores especializados en investigación de mercados, dado que su manejo exige conocimientos técnicos, experiencia y un cuidado especial en aspectos como la correcta delimitación del problema, la selección adecuada de los participantes, el diseño de los procedimientos, la capacitación del personal de campo y la supervisión continua de la calidad del proceso.

¿Qué es un error muestral?

El error muestral alude a la distancia que puede existir entre los valores calculados a partir de una muestra y los verdaderos parámetros de la población. Esta diferencia surge simplemente porque se trabaja con una parte del universo y no con su totalidad. Gracias a los aportes de la teoría del muestreo, es posible diseñar muestras que permitan mantener bajo control ese nivel de discrepancia mediante el uso de fórmulas estadísticas. Si el investigador establece con anticipación cuál es el máximo de error que está dispuesto a aceptar —es decir, cuánto pueden apartarse los resultados muestrales de los valores reales—, puede determinar el tamaño de muestra necesario. Del mismo modo, cuando existen limitaciones de presupuesto o recursos que impiden ampliar la muestra, es factible estimar cuál será el margen de error asociado a ese tamaño reducido.

En la práctica, el error muestral se expresa como un margen de variación, que puede ser hacia arriba o hacia abajo respecto a los resultados que se obtendrían al

estudiar a toda la población, acompañado de una probabilidad conocida de que dicha variación ocurra.

¿Cómo reducir el error muestral?

Reducir el error muestral es fácil, existen principalmente dos formas de reducirlo. Una es aumentando el tamaño de la muestra para que el resultado sea más exacto, porque el estudio se acerca más al tamaño real de la población. Se trata de encontrar un equilibrio entre la ganancia de precisión (minimizando el error) y el coste creciente que se produce al ir haciendo la muestra más grande. La segunda manera de reducir el error muestral es dividiendo la población en grupos, realizando muestreos más sofisticados que el mero muestreo aleatorio simple. Con esta metodología de estratificación (por diversas variables), se optimiza el diseño (es decir, menor error muestral con mismo tamaño de muestra).

Calcular el error muestral

El error muestral es medible, y los investigadores pueden utilizarlo para estimar la exactitud de sus estimaciones y la varianza. Las teorías estadísticas y del muestreo es lo que permite a los investigadores calcular las probabilidades de error muestral, dado un determinado tamaño de muestra y una población específica.

El tamaño de la muestra de la población influye en el tamaño del error muestral. Pero el tamaño de la muestra también incide en el presupuesto. Hay equilibrios óptimos entre tamaño, error muestral y los objetivos de análisis (los niveles de desagregación y análisis de datos que necesitamos hacer). Por esto mismo, no siempre una muestra más grande es la mejor solución ni, al contrario, una muestra más pequeña puede darnos respuesta a todo con el mismo nivel de precisión.

El tamaño de la muestra y margen de error: las calculadoras de Appinio

Ya sea que se traten sobre perspectivas políticas, la satisfacción del cliente, insights de Appinio o de una investigación sobre los empleados de una empresa: a través de los estudios es posible conocer el sentimiento, las opiniones, las creencias y las tendencias del público. Y, por supuesto, a cuanta más personas entrevistes, más

cerca estarás de obtener un resultado representativo. Pero, imagina consultar a todas las personas de España para saber a quién votarían en las próximas elecciones... ¡imposible!

Aquí es donde surge la necesidad de una muestra representativa.

Una muestra representativa se centra en una parte de la población y pretende reflejar las opiniones del público en general. Pero, particularmente en la investigación mediante estudios, ¿qué variables debes tener en cuenta? ¿Cómo sabes cuántos participantes necesitas para asegurarte de consultar a una muestra representativa de la población? En este artículo, te mostraremos qué valores clave necesitas para calcular la muestra perfecta para tu estudio y que tus resultados representen fielmente a la población.

Por qué es importante el tamaño de la muestra

En los estudios de investigación, resulta fundamental que la muestra reúna ciertas condiciones. Debe incorporar a los distintos segmentos de la población como mujeres, hombres o personas de diferentes rangos de edad respetando, en la medida de lo posible, las mismas proporciones que existen en el universo que se desea analizar. Asimismo, el tamaño de la muestra tiene que ser adecuado: lo bastante amplio para ofrecer resultados confiables, pero sin llegar a un volumen innecesario que implique un uso excesivo de tiempo y recursos. Una muestra demasiado reducida puede generar información incompleta o sesgada, mientras que una excesivamente grande no siempre aporta beneficios adicionales. A medida que aumenta el número de participantes, los resultados tienden a acercarse más a la realidad del mercado o población objetivo, y disminuye la influencia del azar, los errores y las respuestas poco precisas. Se considera que los hallazgos son representativos cuando reproducen de forma equilibrada la distribución real de las características presentes en la población general.

Si quieres obtener datos de estudios que sean los más fiables posibles, tienes que esforzarte para que tu estudio sea representativo. En la investigación de mercados, necesitas recopilar datos del público objetivo antes de lanzar un producto al

mercado, con el fin de ofrecer un producto que los consumidores quieran comprar o utilizar. Sin embargo, no puedes preguntar la opinión de cada comprador potencial, simplemente llevaría demasiado tiempo y no sería rentable. Además, es imposible determinar con exactitud el tamaño del grupo de compradores potenciales. Por tanto, antes de enviar tu estudio a los participantes, tienes que definir un tamaño de muestra que represente a tu público objetivo lo más fielmente posible, y en todas sus facetas.

¿Qué tamaño debe tener una muestra?

Cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, más precisos serán los resultados, ¿verdad?

Por lo general, cuanto mayor sea la muestra, más representativa será, siempre que consultemos a las personas adecuadas; es decir, no estudiaremos a los hombres cuando queramos representar a las mujeres embarazadas.

Los resultados de un estudio son considerados representativos cuando reflejan fielmente a la población en general, lo que quiere decir que puedes sacar conclusiones fiables sobre la población general, ya que todas las características de la población objetivo están también presentes en tu muestra.

Así que una muestra más grande facilita alcanzar la representatividad, pero por otro lado, cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, mayor coste y tiempo requerirá tu estudio. Entonces, ¿cómo puedes equilibrar costes y representatividad?

Deberás encontrar un equilibrio entre el tamaño de la muestra y el margen de error, es decir, deberás encontrar un tamaño de muestra lo suficientemente grande como para alcanzar el nivel de precisión deseado y mantenerte dentro de un margen de error aceptable.

Echemos un vistazo a la métrica del margen de error y a qué margen de error se considera aceptable.

¿Qué es el margen de error?

El margen de error (o error marginal) es una estadística que expresa el grado de error de muestreo aleatorio en los resultados de un estudio. Cuanto mayor sea el margen de error, menor será la confianza en que el resultado de un estudio refleje con precisión el resultado de un censo de toda la población.

El margen de error se refiere al tamaño de tu muestra y a la diferencia entre los resultados de los datos de tu estudio y los de la distribución poblacional (normal), te indica lo mucho que reflejan tus resultados las opiniones de la población en general.

Veamos un ejemplo.

Como puedes adivinar por la palabra margen, el margen de error es un intervalo de valores en torno a la media muestral.

Por ejemplo, un estudio de 1.000 personas de tu población objetivo te da un margen de error del 5%, lo que significa que el 95% de las veces los resultados están dentro de un margen del 5% de lo que serían si hubieses consultado a cada una de las personas de tu población objetivo. Así, si los datos de tu estudio indican que el 40% de la población total aprueba o desaprueba algo, el margen de error significa que puedes estar seguro en un 95% de que la cifra real se sitúa entre el 35% y el 45%.

El error marginal indica lo cerca que están los resultados de la muestra de la realidad. Puede calcularse teniendo en cuenta el tamaño de la muestra, el margen de error y el nivel de confianza. El error marginal no debe ser demasiado alto, pues de lo contrario puede llevar a conclusiones erróneas que podrían tener graves consecuencias. Un margen de error aceptable utilizado por la mayoría de los investigadores de estudios suele situarse entre el 4% y el 8% con un nivel de confianza del 95%.

Es importante mantener el margen de error lo más bajo posible, ya que cuanto menor sea el margen de error, más confianza podrás tener en tus resultados; cuanto mayor sea el margen de error, más se pueden alejar de las opiniones de la población total, haciendo que tus resultados sean inutilizables.

Como regla general, a medida que aumenta el tamaño de la muestra disminuye el error marginal, pero hay que tener en cuenta que un tamaño de muestra demasiado

grande hace que el estudio sea más caro y lleve más tiempo. Por lo tanto, es esencial encontrar un equilibrio entre el error marginal y el tamaño de la muestra. Con una planificación adecuada puedes garantizar que tu muestra sea representativa de la población objetivo, con errores marginales lo más bajos posible para obtener resultados precisos y fiables.

Tengamos en cuenta que lo que se considera un valor aceptable también depende del tipo de investigación que estés realizando. Por razones obvias, los estudios y ensayos médicos tienen normas más estrictas y criterios más rigurosos a la hora de tomar muestras y recopilar resultados que la investigación del comportamiento de compra de los consumidores.

Calculadora de margen de error

Un margen de error aceptable utilizado por la mayoría de los investigadores suele situarse entre el 3% y el 6% con un nivel de confianza del 95%.

Parámetros clave para calcular el tamaño de la muestra y el margen de error

Los valores clave para determinar el tamaño óptimo de la muestra y/o el margen de error son la población total N , la desviación estándar p , el intervalo de confianza (IC) y el valor Z . Aquí tienes una breve explicación de cada métrica.

Desviación estándar, p

Al examinar los resultados de un estudio, deberías poder hacer afirmaciones generales como "el $xx\%$ aprueba esto". Sin embargo, esto puede variar mucho entre los participantes, por lo que también hay que tener en cuenta la desviación estándar.

La desviación estándar se expresa en porcentaje y especifica el rango de respuestas probables para cada pregunta. Cuanto mayor sea este valor, más participantes serán necesarios para obtener un resultado exacto.

El valor de la desviación estándar suele fijarse en 0,5 e indica cuánta variación cabe esperar en las respuestas de los participantes del estudio.

He aquí un ejemplo de cómo puede producirse una desviación estándar elevada al utilizar una pregunta de escala Likert:

Imagina que se realiza un estudio para medir la opinión de las personas sobre un nuevo producto. Una de las preguntas es ¿Cuán probable es que recomiendes este producto a un amigo? Los participantes del estudio responden mediante una pregunta de escala Likert con cinco opciones: "Muy improbable", "Improbable", "Neutral", "Probable", "Muy probable".

De 100 participantes, 50 de ellos eligen "Muy improbable" y los otros 50 eligen "Muy probable". Esto significa que no hay un punto medio en las respuestas, todas están en uno de los dos extremos.

Dado que la mitad de los participantes eligió un extremo y la otra mitad eligió el otro extremo, las respuestas no están distribuidas uniformemente y la desviación estándar sería mucho mayor para indicar la gran diferencia o dispersión entre las respuestas.

Esta elevada desviación estándar es inusual si se compara con una distribución "normal" de respuestas, en la que se esperaría que la mayoría de las respuestas estuvieran cerca de la media, con menos respuestas en los extremos.

Es importante observar que un valor de desviación estándar de 0,5 se considera un valor común y normalmente sólo hay que ajustarlo en casos extremos, como el mencionado en este ejemplo.

Valor Z e intervalo de confianza (IC)

El valor Z mide lo bien que la muestra representa a la población total (incluido el margen de error) y describe la desviación de un valor respecto a la media de tu muestra. O dicho de otro modo: El valor Z indica hasta qué punto puedes asegurar que los resultados de tu estudio se ajustan a la realidad. Por ser más tangibles, los intervalos de confianza que representan un valor z determinado se suelen utilizar para calcular un tamaño de muestra deseado o un margen de error. Esta tabla muestra los valores Z de los intervalos de confianza más habituales.

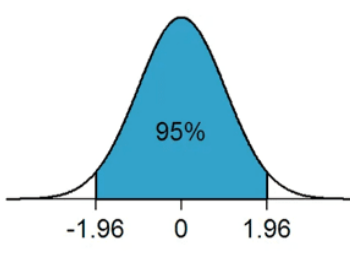
Intervalo de confianza	Valor Z
80%	1,28
85%	1,44
90%	1,65
95%	1,96
99%	2,58

Un intervalo de confianza es un rango de valores, derivados de una muestra, que se utiliza para estimar un parámetro poblacional desconocido. Proporciona un nivel de certeza o confianza en que el verdadero parámetro poblacional se encuentra dentro del intervalo.

El intervalo se calcula tomando una estadística muestral (como la media o la proporción) y sumando y restando un margen de error, que viene determinado por el nivel de confianza deseado y el tamaño de la muestra. El nivel de confianza suele expresarse en porcentaje, como 90%, 95% o 99%.

El intervalo de confianza es el rango de valores entre los que esperas que se sitúe tu estimación si vuelves a hacer la prueba, dentro de un determinado nivel de confianza.

Tomemos un ejemplo visual utilizando una distribución normal.



Por ejemplo, la probabilidad de que el valor medio poblacional esté entre $-1,96$ y $+1,96$ desviaciones estándar (valores z) de la media muestral es del 95%.

En consecuencia, hay un 5% de probabilidades de que la media de la población quede fuera del intervalo de confianza superior e inferior (como ilustra el 2,5% de valores atípicos a ambos lados de los valores z de 1,96).

Población total, N

En la mayoría de los usos cotidianos, la palabra población implica un grupo de personas o, por lo menos, un grupo de seres vivos. Sin embargo, los especialistas en estadística y los investigadores se refieren al grupo que estudian como población. La población de un estudio pueden ser madres de niños menores de 5 años, médicos o usuarios de un producto concreto.

Para extraer las conclusiones más precisas posibles, los especialistas en estadística e investigadores necesitarían conocer todas las características de las personas de la población deseada, pero esto es imposible o poco práctico la mayoría de las veces, ya que los conjuntos de población suelen ser bastante grandes.

Por ello, seleccionan muestras de la población, es decir, un grupo más pequeño extraído de la población total que tiene las características de toda la población, de modo que las observaciones y conclusiones realizadas a partir de los datos de la muestra puedan atribuirse a la población en su conjunto.

El caso de la población desconocida

En la mayoría de los casos, no es posible determinar con precisión el tamaño de la población, porque es demasiado amplia y extensa. En estos casos, sólo puedes utilizar la parte superior de la fórmula estándar para calcular el tamaño mínimo de la muestra:

Para calcular el tamaño adecuado de la muestra, se suele utilizar una fórmula que toma en cuenta el tamaño de la población, el margen de error deseado, el nivel de confianza y la proporción esperada de la población. Una fórmula común para el cálculo es:

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

Fórmula para determinar el tamaño de la muestra

Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- Z = Valor crítico para el nivel de confianza (1,96 para un 95% de confianza).
- p = Proporción esperada (si no se conoce, se utiliza 0,5).
- e = Margen de error (por ejemplo, 0,05 para un 5% de margen de error).

Ejemplo de cálculo:

Si tienes una población de 2000 estudiantes universitarios y deseas un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 5%, utilizarías la fórmula para obtener el tamaño de muestra necesario.

Para complementar, también vamos a mostrarte cómo puedes calcular el tamaño adecuado de la muestra utilizando la fórmula ampliada, pero si no te gustan las matemáticas y las fórmulas te traen recuerdos escolares que te gustaría mantener en el pasado, utiliza las calculadoras de Appinio mostradas anteriormente.

Una vez que determines todos los parámetros clave mencionados anteriormente, puedes utilizar la siguiente ecuación para determinar el tamaño óptimo de la muestra. La siguiente fórmula estándar es la más adecuada para tamaños de población pequeños o medianos.

$$\frac{[z^2 * p(1-p)] / e^2}{1 + [z^2 * p(1-p)] / e^2 * N} = \text{required sample size}$$

Un ejemplo de cálculo: Partimos de una población total $N = 500$, un margen de error de $0,1$, una desviación estándar p de $0,5$ y un valor Z de $1,96$ (basado en un nivel de confianza del 95%). Entonces se obtiene el siguiente cálculo:

$$\frac{[1,96^2 * 0,5(1-0,5)]/0,1^2}{1+[1,96^2 * 0,5(1-0,5)]/0,1^2 * 500} = 80,5$$

Para que los resultados sean representativos de una población total de 500 participantes, el tamaño óptimo de la muestra es de al menos 80 participantes.

En conclusión, un tamaño de muestra fiable es fundamental para llegar a conclusiones precisas, representativas y significativas al realizar una investigación con estudios. Esto garantiza la minimización de los errores marginales y que los resultados puedan extrapolarse de la población con mayor certeza. Siguiendo la fórmula descrita, puedes determinar el tamaño óptimo de la muestra de tu estudio para garantizar unos resultados precisos y fiables.

Hemos hablado del error marginal, el tamaño de la muestra y el cálculo del valor Z . Para determinar el tamaño de la muestra de un estudio, debes utilizar la fórmula estándar y tener en cuenta tres valores clave: el margen de error, la desviación estándar y el valor Z . En casos concretos en los que quieras representar a una población muy pequeña, hay que considerar adicionalmente el tamaño de la población.

Siguiendo esta fórmula, puedes garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados de tu estudio. El error marginal es una medida utilizada para describir lo bien que una muestra representa a la población total y alude a la probabilidad de que se produzca un error. El valor Z se calcula en función del nivel de confianza e indica la seguridad que puedes tener de que tus resultados se ajustan a la realidad.

Por último, el tamaño de la muestra debe determinarse utilizando la fórmula estándar para minimizar los errores marginales y extrapolar los resultados a toda la población con precisión.

¿Qué es un censo? ¿Cómo utilizarlo en tus investigaciones?

Cuando nos preguntamos qué es un censo nos podemos estar refiriendo tanto al método del censo en la investigación como a un censo poblacional que se realiza de manera periódica en cada estado o país.

Por ello, hoy te presentaremos los aspectos esenciales de estos conceptos del término y cómo aprovecharlos en tu próximo estudio.

¿Qué es un censo?

Un censo es el proceso en el que se analizan todos los miembros de una población, la cual se refiere al conjunto de todas las observaciones en cuestión.

Por ejemplo, si deseas realizar un estudio para conocer la opinión de los empleados de una corporación, todos los empleados de este formarían parte de la “población” del estudio.

En el censo se recogen datos de todos y cada uno de los elementos o unidades de la población, por lo que también se conoce como “enumeración completa”, “enumeración al 100%” o “encuesta completa”.

Un censo poblacional es un tipo de encuesta que se basa en la recolección, compilación, análisis, evaluación, publicación y difusión de datos estadísticos sobre la población y la vivienda y su localización geográfica.

Las características de la población incluyen datos demográficos, sociales y económicos, y se facilitan a partir de una fecha determinada.

El censo poblacional puede hacerse de dos formas:

- **De facto:** En este tipo de censo, la enumeración de los individuos a partir del lugar donde se encuentran en el censo, independientemente de dónde residan normalmente.
- **De iure:** En este otro tipo de censo, se enumeran a las personas en función de su lugar de residencia habitual, independientemente de dónde se encuentren el día del censo.

Ventajas y desventajas del método del censo

Utilizar el censo en la estadística descriptiva puede traer ventajas como las siguientes:

- **Es un estudio exhaustivo.** El censo proporciona información intensiva y en profundidad que abarca muchas facetas de los problemas. Por ejemplo, en un censo de población no solo se cuenta el número de personas, sino que también se recoge información sobre otros parámetros diversos como el número de hombres y mujeres, la edad, la educación, el estado civil, el nivel ocupacional, las condiciones sanitarias de los ingresos, etc.
- **Resultados confiables.** Dado que en este tipo de investigación se tiene en cuenta cada elemento del universo, las conclusiones son más precisas y fiables.

Sin embargo, también es importante tener en cuenta algunas de sus desventajas:

- **Es costoso.** Debido a que los datos se obtienen para o a partir de todas y cada una de las unidades de la población, es un método de investigación muy costoso, especialmente en el caso de una población de gran tamaño.
- **Exige muchos recursos.** El censo requiere recopilar un gran volumen de datos, por lo que se necesita más tiempo y recursos para su recolección, análisis e interpretación.
- **No es adecuado para una gran población.** Este método no tiene sentido en el caso de un universo infinito donde el número de elementos es ilimitado.

Características de un censo

Las características más comunes de un censo son las siguientes:

1. Datos detallados sobre la población

Un censo proporciona datos completos y detallados sobre el conjunto de la población, además de las características demográficas, sociales y económicas por el nivel administrativo o geográfico más bajo y las tasas e indicadores relacionados.

2. Cubre las necesidades de información

Un censo proporciona los datos necesarios que permiten evaluar la situación de la población durante el periodo intercensal, así como hacer un seguimiento de los cambios demográficos, sociales y económicos que tienen lugar durante el mismo periodo en las distintas divisiones administrativas.

3. Tiene información sobre los expatriados

Algo que define qué es un censo es que proporciona datos sobre el número, la distribución y las características de los expatriados, especialmente la mano de obra inmigrante, con un alto grado de precisión, en lugar de depender de estimaciones.

4. Permite proyecciones de la población

Proporciona una base de datos sobre la que se construyen proyecciones de población y proyecciones de mano de obra, así como estudiar fenómenos sociales específicos.

5. Ayudan a definir muestras

Un censo poblacional puede ayudar a proporcionar los marcos necesarios para la obtención de muestras de investigaciones de campo que se realicen en el futuro.

¿Cómo utilizar el censo en los estudios de mercado?

El censo puede utilizarse como base de un estudio de mercado, ya que proporciona una gran cantidad de información sobre cómo vive la gente, nos dice cuántas personas viven en una zona determinada, describe las condiciones de vida, edades, ingresos, nivel educativo, pautas de desplazamiento y ocupaciones.

Algunas formas de utilizar el censo en los estudios de mercado son:

Para reforzar las propuestas de investigación de mercado

Las empresas de investigación de mercados redactan propuestas detalladas que incluyen una descripción de los objetivos, el enfoque, el diseño, el trabajo de campo, los informes, el calendario y los costes.

Para ganar licitaciones o incluso solicitudes directas de investigación, las empresas de estudios de mercado suelen tener que presentar la propuesta mejor elaborada y los datos del censo suelen ser una pieza clave para lograr esta profundidad.

Para determinar las competencias del mercado laboral

La información del censo puede tomarse de forma agregada y analizarse para ayudar a determinar los mercados o determinar los niveles de cualificación y la distancia razonable de desplazamiento para el mercado laboral.

Dado que el censo pregunta por el idioma que se habla en casa, puede utilizarse incluso para determinar si una zona determinada puede tener un gran número de personas que hablen un idioma concreto.

Para encontrar la muestra idónea

Si el cliente quiere realizar una gran encuesta en línea, el investigador puede consultar los datos del censo para asegurarse de que el estudio es viable entre la población, así como para obtener una muestra representativa de la población nacional.

De esta forma, puedes utilizar datos secundarios sobre el público objetivo para complementar los objetivos del cliente.

Un vistazo a los datos puede revelar que alcanzar el número deseado de encuestados va a ser un reto. Esta información ayudará a la empresa de investigación a decidir qué costes y plazos tienen sentido desde el punto de vista financiero, o si merece la pena llevar a cabo el estudio.

Para el cliente que busca una propuesta, los datos del censo añaden profundidad y transparencia al enfoque sugerido por la empresa de investigación.

Diferencia entre el método de censo y el método de muestreo

Para entender qué es un censo, es conveniente conocer sus diferencias con el método de muestreo, por lo que aquí te presentamos una pequeña tabla comparativa:

	Censo	Muestreo
Cobertura	El investigador recoge información sobre todos los elementos de la población.	El investigador recoge la información tomando algunos elementos representativos de toda la población.
Conveniencia	Es conveniente cuando el área de investigación es relativamente pequeña.	Es conveniente cuando el área de investigación es grande.
Precisión	Proporciona un mayor grado de precisión debido a que incluye el estudio de todos y cada uno de los elementos de la población.	Puede ser menos preciso porque sólo se estudian unos pocos elementos de la población. Sin embargo, como el número de elementos es pequeño en el método de muestreo, es fácil detectar y eliminar errores.
Tiempo	Requiere más tiempo para recoger los datos.	El método de muestreo requiere menos tiempo.
Naturaleza de los ítems	Los ítems de la población objeto de estudio tienen características muy diversas.	Los elementos de la población objeto de estudio son más homogéneos.

Conclusión

Ahora ya sabes qué es un censo, cuáles son sus características, ventajas y desventajas y cómo aprovecharlo en tu próxima investigación.

5.5. Unidad de análisis

Definición

La unidad de análisis es el sujeto, objeto o fenómeno que se estudia y sobre el cual se recopilan los datos. La unidad de análisis define qué se va a medir en el estudio y puede ser una persona, un grupo, una organización o un evento, dependiendo de los objetivos de la investigación.

Ejemplo:

En un estudio sobre el impacto de la tecnología en el aula, la unidad de análisis serían los estudiantes individuales. Si el estudio se enfocara en la implementación de políticas tecnológicas en la educación, la unidad de análisis podría ser las escuelas.

Ejercicio práctico:

Si deseas estudiar el nivel de bienestar de los empleados de una empresa, la unidad de análisis serían los empleados.

CAPÍTULO 6. Instrumentos de recolección de datos



Los instrumentos son herramientas que permiten obtener datos sobre las variables de interés en un estudio cuantitativo. La selección, construcción y validación de estos instrumentos es clave para la calidad de la investigación.

6.1. Técnicas e instrumentos de investigación cuantitativa

1. Técnicas de investigación cuantitativa

Las técnicas de investigación cuantitativa desempeñan un papel crucial en varios aspectos de la investigación científica y académica, ya que permiten obtener información precisa y objetiva, identificar patrones y tendencias, evaluar relaciones causa-efecto y generar resultados confiables.

Obtener información precisa y objetiva

Al emplear mediciones numéricas y métodos estadísticos rigurosos, los investigadores pueden obtener datos objetivos y confiables que son fundamentales para sustentar sus conclusiones.

Identificar patrones y tendencias

Las técnicas cuantitativas permiten el análisis de grandes conjuntos de datos para identificar patrones, tendencias y correlaciones que pueden no ser evidentes a simple vista.

Evaluar relaciones causa-efecto

Los métodos cuantitativos a menudo se utilizan para establecer relaciones de causa y efecto entre variables, lo que es esencial para comprender la naturaleza de los fenómenos estudiados.

Generalización de resultados

La investigación cuantitativa permite generalizar los resultados obtenidos en una muestra específica a una población más amplia, lo que contribuye a la validez externa de los hallazgos.

Principales métodos y técnicas de investigación cuantitativa**1) Encuestas estructuradas**

Las encuestas son cuestionarios diseñados para recopilar datos de un gran número de participantes. Estas preguntas pueden ser de opción múltiple, de escala Likert u abiertas, lo que permite una variedad de datos cuantificables.

Ventajas y desventajas de la técnica de encuestas estructuradas**Ventajas:**

- **Eficiencia:** Las encuestas estructuradas permiten recopilar datos de un gran número de participantes en un período relativamente corto.
- **Estandarización:** Las preguntas son predefinidas y uniformes, lo que garantiza una comparación más fácil y análisis estadístico.
- **Facilita la medición de actitudes y opiniones:** Las encuestas son ideales para medir actitudes, opiniones y preferencias de una manera cuantificable.

Desventajas:

- Posible sesgo de respuesta: Los participantes pueden responder de manera socialmente deseable o dar respuestas inexactas.

Limitación en la comprensión profunda: Las encuestas no permiten una exploración profunda de los motivos detrás de las respuestas, lo que podría limitar la comprensión de los fenómenos.

2) Experimentos controlados

Los experimentos controlados implican la manipulación de variables independientes para observar sus efectos en la variable dependiente. Estos experimentos proporcionan una forma sólida de establecer relaciones causa-efecto.

Ventajas y desventajas de la técnica de experimentos controlados**Ventajas:**

- Establecimiento de relaciones causa-efecto: Los experimentos permiten establecer relaciones causales al manipular deliberadamente variables independientes.
- Control sobre variables: Los investigadores pueden controlar y eliminar factores que podrían interferir con los resultados, aumentando la validez interna.
- Replicabilidad: La estructura controlada de los experimentos facilita la replicación por otros investigadores.

Desventajas:

- Artificialidad: Los entornos controlados pueden no reflejar completamente las condiciones del mundo real, lo que limita la validez externa.
- Posibles efectos de demanda: Los participantes pueden darse cuenta de la intención del experimento y alterar su comportamiento.
- Ética: En algunos casos, la manipulación de variables podría ser éticamente cuestionable.

3) Análisis de contenido

Este método implica analizar el contenido de documentos, textos, imágenes o medios para identificar patrones y temas cuantificables, lo que es especialmente útil en estudios de comunicación y análisis de medios.

Ventajas y desventajas de la técnica de análisis de contenido

Ventajas:

- Acceso a datos cualitativos y cuantitativos: El análisis de contenido puede ofrecer información tanto cuantitativa (frecuencia de ciertos temas) como cualitativa (significados detrás del contenido).
- Exploración de medios y textos: Es especialmente útil para comprender cómo se comunica la información en medios, literatura y textos.
- Identificación de tendencias emergentes: Puede revelar patrones y temas emergentes que podrían no ser evidentes de otra manera.

Desventajas:

- Subjetividad: La interpretación del contenido puede ser subjetiva y variar entre diferentes investigadores.
- Dificultad en la codificación: Definir categorías y codificar el contenido puede ser complejo y requerir una formación rigurosa.
- Dependencia del material: Los resultados dependen de la calidad y la cantidad del material de contenido disponible.

4) Análisis longitudinal

El análisis longitudinal implica el seguimiento de un grupo de sujetos a lo largo del tiempo para observar cómo cambian ciertas variables con el tiempo, lo que es valioso para estudiar tendencias y cambios a largo plazo.

Ventajas y desventajas de la técnica de análisis longitudinal

Ventajas:

- Observación a lo largo del tiempo: Permite rastrear cambios y evoluciones en variables a lo largo del tiempo, lo que es valioso para identificar patrones a largo plazo.
- Captura de cambios graduales: Es efectivo para estudiar cambios graduales en lugar de cambios abruptos.

Desventajas:

- Requiere tiempo: El análisis longitudinal puede ser largo y costoso debido a la necesidad de seguir a los participantes durante períodos extensos.
- Pérdida de participantes: Con el tiempo, algunos participantes pueden abandonar el estudio, lo que podría afectar la validez de los resultados.
- Influencia de factores externos: Cambios en el entorno externo pueden afectar los resultados a lo largo del tiempo.

5) Análisis transversal

A diferencia del análisis longitudinal, el análisis transversal examina diferentes grupos en un solo punto en el tiempo, lo que permite comparaciones inmediatas y evaluaciones de diferencias.

Ventajas y desventajas de la técnica de análisis transversal

Ventajas:

- Eficiencia: El análisis transversal se lleva a cabo en un punto en el tiempo, lo que lo hace más rápido y menos costoso que el análisis longitudinal.
- Comparaciones inmediatas: Permite comparaciones inmediatas entre diferentes grupos o variables.

Desventajas:

- No captura cambios a lo largo del tiempo: No proporciona información sobre cómo las variables evolucionan con el tiempo.
- Posibles diferencias temporales: Las diferencias observadas podrían deberse a factores temporales en lugar de diferencias genuinas entre grupos.

6) Observación estructurada

La observación estructurada implica la recopilación de datos a través de la observación directa y sistemática de eventos y comportamientos específicos, lo que brinda información valiosa en campos como la psicología y la sociología.

Ventajas y desventajas de la técnica de observación estructurada**Ventajas:**

- Observación directa: Permite a los investigadores observar el comportamiento en situaciones reales en lugar de depender de informes retrospectivos.
- Captura de comportamiento no verbal: Puede capturar comportamientos no verbales y expresiones que podrían perderse en otros métodos.

Desventajas:

- Posible influencia del observador: La presencia del observador puede afectar el comportamiento de los participantes.
- Falta de contexto: Puede ser difícil entender completamente el contexto detrás de ciertos comportamientos observados.
- Limitaciones éticas: Algunos comportamientos pueden ser inapropiados para observar o grabar en ciertos entornos.

7) Análisis de datos secundarios

Este método implica el uso de datos previamente recolectados para realizar nuevos análisis. Puede involucrar la reutilización de datos de encuestas, censos u otros estudios existentes.

Ventajas y desventajas de la técnica de análisis de datos secundarios**Ventajas:**

- **Eficiencia:** Permite reutilizar datos ya existentes, lo que ahorra tiempo y recursos.
- **Ampliación de la investigación:** Los datos secundarios pueden proporcionar información adicional y permitir análisis complementarios.

Desventajas:

- **Calidad de los datos:** Los datos secundarios pueden ser incompletos o inadecuados para los objetivos de investigación actuales.
- **Falta de control:** Los investigadores no pueden controlar cómo se recopilaron los datos originales y qué variables se midieron.
- **Posibles problemas de compatibilidad:** La combinación de datos de diferentes fuentes puede presentar desafíos de compatibilidad y comparabilidad.

Ventajas y desventajas de los métodos de investigación cuantitativa**Ventajas:**

- **Objetividad:** Los métodos cuantitativos se basan en datos numéricos, lo que reduce el sesgo subjetivo.
- **Reproducibilidad:** Los procedimientos cuantitativos son más fácilmente replicables, lo que contribuye a la validación de resultados.
- **Generalización:** Los resultados cuantitativos pueden generalizarse a poblaciones más amplias, aumentando la validez externa.

Desventajas:

- **Falta de contextualización:** La investigación cuantitativa a menudo no captura matices y contextos complejos.
- **Limitación en la exploración profunda:** Puede no ser adecuada para comprender aspectos profundos de experiencias humanas o relaciones complejas.

- Dependencia de instrumentos: Algunos métodos cuantitativos requieren instrumentos y herramientas de medición precisos, lo que puede limitar la flexibilidad.

En resumen, la investigación cuantitativa es una valiosa herramienta que permite a los investigadores explorar y comprender fenómenos a través de datos numéricos y estadísticos. Los diferentes métodos y técnicas en esta disciplina ofrecen diversas formas de analizar y extraer conclusiones respaldadas por pruebas sólidas, aunque también tienen sus limitaciones. Al elegir entre métodos cuantitativos y cualitativos, los investigadores deben considerar cuidadosamente sus objetivos de investigación y las características únicas de cada enfoque.

Resumen de ventajas y desventajas de distintos métodos y técnicas de investigación cuantitativa.

Método/Técnica	Ventajas	Desventajas
Encuestas estructuradas	Eficiencia en la recolección de datos. Estandarización para comparación y análisis Medición de actitudes y opiniones	Posible sesgo de respuesta Limitación en la comprensión profunda
Experimentos controlados	Establecimiento de relaciones causa-efecto Control sobre variables Replicabilidad	Artificialidad de entornos controlados Posibles efectos de demanda Cuestiones éticas
Análisis de contenido	Acceso a datos cualitativos y cuantitativos Exploración de medios y textos Identificación de tendencias	Subjetividad en la interpretación Dificultad en la codificación Dependencia del material
Análisis longitudinal	Observación a lo largo del tiempo Captura de cambios graduales	Requiere tiempo y recursos Pérdida de participantes Influencia de factores externos
Análisis transversal	Eficiencia en comparaciones inmediatas	No captura cambios a lo largo del tiempo Posibles diferencias temporales
Observación estructurada	Observación directa de comportamiento	Posible influencia del observador Falta de contexto Limitaciones éticas

	Captura de comportamiento no verbal	
Análisis de datos secundarios	Eficiencia en reutilización de datos Ampliación de la investigación	Calidad variable de los datos secundarios Falta de control sobre cómo se recopilaban los datos Problemas de compatibilidad

Como se puede observar, cada uno de los métodos y técnicas de investigación cuantitativa tiene sus propias ventajas y desventajas, y la elección del método adecuado depende de los objetivos de investigación, la naturaleza del fenómeno estudiado y las limitaciones contextuales. Combinar múltiples métodos puede ayudar a compensar las limitaciones individuales y proporcionar una imagen más completa y precisa de los fenómenos investigados.

2. Instrumentos de investigación cuantitativa

Los instrumentos de investigación cuantitativa son herramientas estructuradas y estandarizadas que permiten recopilar, medir y analizar datos numéricos sobre variables de interés en estudios científicos. Estos instrumentos garantizan la objetividad, reproducibilidad y precisión del proceso de recolección de datos, facilitando la comparación y la generalización de los resultados.

Concepto y Características

Un instrumento de investigación cuantitativa es aquel diseñado para recoger información susceptible de ser cuantificada, es decir, transformada en números que pueden analizarse estadísticamente. Entre sus características más relevantes se encuentran la estandarización de las preguntas, la fiabilidad, la validez y la posibilidad de aplicar pruebas estadísticas para la interpretación de los datos obtenidos.

Tipos de Instrumentos Cuantitativos

Los principales instrumentos cuantitativos son:

Cuestionarios y Encuestas Estructuradas

Definición:

Instrumento compuesto por preguntas cerradas o estructuradas, diseñadas para recoger respuestas predeterminadas de los participantes (por ejemplo, “sí/no”, opción múltiple, escala Likert).

Características:

- Preguntas estandarizadas y objetivas.
- Permite la recolección masiva de datos.
- Fácil de codificar y analizar estadísticamente.
- Ideal para estudios descriptivos y correlacionales.
- Replicable y aplicable a diferentes contextos.

Ejemplo:

Encuesta sobre satisfacción estudiantil, en la que los participantes califican servicios educativos en una escala del 1 al 5.

Entrevistas Estructuradas**Definición:**

Instrumento en el que el entrevistador sigue un guion fijo, con preguntas y opciones de respuesta estándar, dirigido a obtener datos directos y cuantificables.

Características:

- Preguntas cerradas o predeterminadas.
- Permite comparar respuestas entre participantes.
- Puede ser presencial, telefónica o electrónica.
- Rigurosidad en la estandarización.

Ejemplo:

Entrevista telefónica estructurada para evaluar la satisfacción en servicios de salud, donde se pregunta “¿Está satisfecho con la atención recibida? Sí/No”.

Pruebas Psicométricas y Test Estandarizados

Definición:

Instrumentos estructurados que miden habilidades, conocimientos, inteligencia, personalidad o competencias mediante ítems estandarizados, puntuaciones y análisis de normas.

Características:

- Administración bajo condiciones uniformes.
- Proporciona resultados numéricos comparables en grupos poblacionales.
- Determina la posición relativa del sujeto respecto a una norma.
- Muy fiable y válido para propósitos diagnósticos o de selección.

Ejemplo:

Test de aptitudes matemáticas para evaluar el nivel de los estudiantes de secundaria.

Escalas de Medición (Likert, Diferencial Semántico, etc.)

Definición:

Instrumentos que permiten asignar un valor numérico a actitudes, opiniones o comportamientos de los sujetos, mediante ítems que se califican siguiendo una escala ordinal o de intervalos.

Características:

- Proporciona valores cuantificables sobre percepciones o actitudes.
- Facilita comparaciones entre grupos o variables.
- Generalmente se aplica en encuestas o cuestionarios.
- Fácil integración en análisis estadísticos.

Ejemplo:

Escala Likert en la que se evalúa el grado de acuerdo o desacuerdo con afirmaciones sobre la calidad de vida, variando del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo).

Observación Estructurada y Registro

Definición:

Consiste en el seguimiento sistemático de conductas, eventos o procesos, utilizando listas de cotejo o instrumentos de registro prediseñados que permiten transformar la información en datos cuantificables.

Características:

- Permite la medición directa de comportamientos o eventos.
- Se utiliza una grilla o formato de lista para registrar datos según patrones definidos.
- Alta objetividad y repetibilidad.
- Aplicable en entornos controlados o naturales.

Ejemplo:

Lista de observación sobre comportamientos de participación en el aula, registrando la frecuencia con que los estudiantes responden preguntas durante una sesión.

Experimentos

Definición:

Procedimiento que manipula variables en ambientes controlados para probar hipótesis causales, usando instrumentos para medir el efecto de la intervención.

Características:

- Control y manipulación de variables independientes y dependientes.
- Comparación entre grupos de prueba y control.
- Resultados medibles y replicables.
- Análisis estadístico de causa y efecto.

Ejemplo:

Experimento en laboratorio para observar el impacto de un nuevo método de estudio sobre los puntajes en un test de memoria.

Cada uno de estos instrumentos cumple funciones específicas dentro de la investigación cuantitativa, permitiendo obtener datos objetivos, comparables y estadísticamente analizables según el diseño y los objetivos del estudio.

Ejemplos Prácticos

- En el área de la salud, se aplican cuestionarios de síntomas para evaluar la prevalencia de enfermedades en una población (ejemplo: cuestionario de síntomas depresivos del CES-D).
- En educación, una prueba de rendimiento académico estandarizada se utiliza para medir los logros de los estudiantes en matemáticas.
- En estudios de satisfacción laboral, una encuesta electrónica con preguntas de opción múltiple mide el nivel de satisfacción en diferentes dimensiones del trabajo.

Construcción

La construcción de estos instrumentos implica definir con claridad las variables a medir, redactar ítems claros, determinar la escala de respuestas y asegurar la fiabilidad y validez mediante pruebas piloto o validaciones con expertos. Por ejemplo, un cuestionario de clima laboral incluye ítems validados y adaptados al contexto específico de la organización.

6.2. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación

1) Validación

La validación de instrumentos de investigación es un proceso crucial que garantiza la calidad y la fiabilidad de los datos recopilados. Este artículo aborda la importancia de validar instrumentos, qué son estos instrumentos, cuándo y cómo se validan, los tipos de validación, los obstáculos en el proceso de validación y consejos prácticos para llevar a cabo esta tarea.

Importancia de validar instrumentos

Validar los instrumentos de investigación es fundamental por varias razones:

- a. **Asegurar la Fiabilidad:** Un instrumento validado produce resultados consistentes y reproducibles, lo que aumenta la credibilidad de los hallazgos.
- b. **Garantizar la Validez:** La validación asegura que el instrumento mide efectivamente lo que pretende medir. Sin validación, los resultados pueden ser engañosos y conducir a conclusiones erróneas.
- c. **Optimizar la Relevancia:** La validación permite ajustar y mejorar las preguntas o ítems del instrumento, asegurando que sean pertinentes para el contexto de la investigación.
- d. **Facilitar Comparaciones:** Un instrumento bien validado puede ser utilizado en diferentes estudios, permitiendo la comparación de resultados a lo largo del tiempo o entre diferentes poblaciones.

¿Cuándo Se Validan los Instrumentos?

La validación de instrumentos de investigación es un proceso crucial que se lleva a cabo en distintas etapas del desarrollo de un estudio. En una tesis, un artículo o un paper, la validación se puede integrar de manera efectiva en varias secciones clave, asegurando la calidad y la fiabilidad de los datos recolectados.

Antes de la recolección de datos, es fundamental realizar la validación del instrumento en la sección de metodología. En esta parte, se describen los

procedimientos que se seguirán para validar el instrumento, incluyendo revisiones de expertos y pruebas piloto. La inclusión de estas prácticas no solo fortalece la credibilidad del estudio, sino que también proporciona un marco claro para entender cómo se garantizará la validez y fiabilidad del instrumento. Por ejemplo, un investigador podría detallar cómo se consultó a expertos en el área para revisar el contenido del cuestionario y cómo se realizaron pruebas piloto con un grupo reducido de participantes para ajustar las preguntas según sus comentarios.

Durante la recolección de datos, es posible que se necesiten ajustes menores en el instrumento en función de las observaciones realizadas. Este aspecto puede ser mencionado en la sección de resultados o en la discusión. Si se realizaron modificaciones durante el proceso de recolección, es importante documentar estos cambios, ya que pueden influir en la interpretación de los resultados. Por ejemplo, si un investigador observa que ciertas preguntas no son comprendidas por los participantes, puede decidir reformularlas y luego mencionar cómo estos ajustes afectan los datos obtenidos.

Después de la recolección de datos, la evaluación de la validez y fiabilidad del instrumento puede ser discutida en la sección de análisis de datos. Aquí, el investigador puede incluir un análisis de consistencia interna utilizando técnicas estadísticas como el coeficiente alfa de Cronbach, lo que ayudará a establecer la fiabilidad del instrumento. Además, se puede abordar la capacidad del instrumento para diferenciar entre grupos, lo cual es crucial para evaluar su validez. Esta sección debe proporcionar un análisis detallado que justifique la validez del instrumento y cómo se relaciona con los resultados finales del estudio.

La validación de instrumentos de investigación es un proceso que debe ser cuidadosamente documentado y relacionado con las diferentes partes de una tesis, un artículo o un paper. Desde la metodología hasta la discusión de resultados, cada etapa debe reflejar el compromiso del investigador con la calidad y la rigurosidad del proceso de investigación. Esto no solo mejora la credibilidad del estudio, sino que también contribuye al avance del conocimiento en el campo de investigación.

Tipos de Validación

Existen varios tipos de validación que se pueden emplear, entre ellos:

La validación de instrumentos de investigación es un proceso crítico que asegura la fiabilidad y validez de los datos recolectados. A continuación, se describen varios métodos de validación junto con descripciones de cómo se llevan a cabo.

La **validación mediante un estudio piloto** implica probar el instrumento en un grupo reducido de participantes antes de su aplicación completa. Este proceso permite identificar problemas y realizar ajustes necesarios para mejorar la claridad y efectividad del instrumento. Por ejemplo, un cuestionario diseñado para evaluar la satisfacción del cliente en una tienda podría ser probado con un grupo de 30 clientes. Durante esta prueba, el investigador observaría cómo los participantes responden a las preguntas y recopila sus comentarios sobre aspectos que consideran confusos o ambiguos. Después de analizar los resultados y las observaciones, se realizarían ajustes, como reescribir preguntas poco claras o añadir opciones de respuesta que los participantes sugirieron.

La **validación con expertos** implica la revisión del instrumento por profesionales con experiencia en el área de estudio. Estos expertos pueden ofrecer comentarios valiosos sobre la pertinencia y claridad de las preguntas, asegurando que el instrumento sea adecuado para el contexto de investigación. Si un investigador desarrolla un instrumento para evaluar el estrés laboral, podría consultar a un grupo de psicólogos especializados en salud ocupacional. El investigador les enviaría el cuestionario y les pediría que evaluaran cada pregunta en función de su relevancia y claridad. Las sugerencias resultantes, como la inclusión de preguntas que aborden factores específicos del estrés en el lugar de trabajo o la eliminación de preguntas redundantes, son cruciales para fortalecer la validez del instrumento.

La **validación por referencia a otras investigaciones** consiste en comparar el nuevo instrumento con otros que ya han sido validados en estudios previos. Esta comparación ayuda a establecer la validez del nuevo instrumento en función de su

correlación con herramientas ya existentes. Si un investigador está desarrollando un nuevo cuestionario sobre habilidades de comunicación, podría comparar su instrumento con un cuestionario previamente validado en el mismo ámbito, como el «Inventario de Habilidades de Comunicación». Al analizar los resultados obtenidos con ambos instrumentos en un grupo de prueba, se puede determinar si las puntuaciones del nuevo cuestionario son consistentes con las del cuestionario ya validado. Una alta correlación indicaría que el nuevo instrumento es válido.

La **validación teórica** se basa en asegurar que el instrumento esté fundamentado en un marco teórico sólido. Esto implica que las preguntas reflejen conceptos relevantes y reconocidos en el campo de estudio. Si un investigador está diseñando un cuestionario para medir la motivación en el aprendizaje, debe asegurarse de que las preguntas estén alineadas con teorías reconocidas, como la Teoría de la Autodeterminación de Deci y Ryan. Esto podría implicar formular preguntas que evalúen aspectos como la motivación intrínseca y extrínseca. Proporcionar un marco teórico claro no solo valida las preguntas, sino que también fortalece la base conceptual del estudio, lo que aumenta la credibilidad de los hallazgos.

La validación de instrumentos de investigación es un proceso integral que garantiza la calidad de los datos recopilados. A través de métodos como la realización de estudios piloto, la revisión por expertos, la comparación con investigaciones previas y la fundamentación teórica, los investigadores pueden asegurarse de que sus instrumentos sean fiables y válidos. Este compromiso con la rigurosidad no solo mejora la calidad de la investigación, sino que también contribuye al avance del conocimiento en el campo.

Obstáculos en la Validación

La validación de instrumentos de investigación es esencial para garantizar la calidad de los datos, pero este proceso no está exento de desafíos. A continuación,

se describen algunos de los obstáculos más comunes que pueden surgir durante las diferentes etapas de validación.

Uno de los principales obstáculos es la **falta de recursos**. La validación puede requerir tiempo, financiamiento y personal capacitado. En muchos casos, los investigadores pueden tener limitaciones presupuestarias que dificultan la realización de estudios piloto adecuados o la contratación de expertos para revisar el instrumento. Sin los recursos necesarios, el proceso de validación puede verse comprometido, lo que a su vez afecta la calidad del estudio.

La **resistencia al cambio** es otro desafío que los investigadores pueden enfrentar. Cuando un instrumento ha sido utilizado en investigaciones anteriores, los investigadores pueden sentirse reacios a modificarlo, incluso si la validación sugiere que hay áreas que requieren ajustes. Esta resistencia puede limitar la mejora de la herramienta y la calidad de los datos que se recopilan.

Además, puede haber **dificultades para obtener retroalimentación**. Los investigadores a menudo dependen de la colaboración de expertos o de la participación de un grupo piloto para validar el instrumento. Sin embargo, puede resultar complicado conseguir la colaboración de expertos debido a su disponibilidad limitada o a la falta de interés en participar. Asimismo, los participantes del estudio piloto pueden ser reticentes a proporcionar comentarios honestos, especialmente si sienten que sus opiniones no serán tomadas en cuenta.

La **complejidad del diseño del instrumento** también puede representar un obstáculo. Si el instrumento es muy complicado o poco claro, los participantes pueden tener dificultades para completarlo, lo que resulta en datos imprecisos. En este sentido, es fundamental que la validación incluya una revisión exhaustiva del diseño y la claridad de las preguntas.

Otro desafío importante es la **variabilidad en la interpretación de las preguntas**. Diferentes participantes pueden interpretar las preguntas de maneras distintas, lo que puede afectar la consistencia de las respuestas. La validación con expertos y la realización de estudios piloto son cruciales para minimizar este riesgo, pero no siempre garantizan una comprensión uniforme entre todos los participantes.

Finalmente, **la falta de un marco teórico claro** puede dificultar la validación teórica del instrumento. Si las preguntas no están bien fundamentadas en teorías reconocidas, es posible que no se pueda establecer su relevancia y validez. Esto requiere que los investigadores dediquen tiempo a investigar y alinear su instrumento con el marco teórico adecuado antes de proceder a la validación.

Consejos finales para la Validación de Instrumentos

Involucrar a expertos desde el inicio del proceso de desarrollo del instrumento puede ser determinante para el éxito del estudio. Al buscar la opinión de especialistas en metodología o en el tema específico de investigación, se pueden identificar problemas potenciales y áreas de mejora antes de que el instrumento se implemente en la población objetivo. La colaboración con estos expertos puede facilitar el diseño de preguntas más relevantes y claras, así como asegurar que el instrumento esté alineado con las mejores prácticas en el campo.

Realizar un estudio piloto es una práctica esencial para probar el instrumento en un grupo pequeño de participantes antes de su aplicación a gran escala. Este proceso permite al investigador observar cómo se utilizan y comprenden las preguntas, identificando confusiones o dificultades que podrían no haber sido evidentes en etapas anteriores. Además, los resultados del piloto pueden proporcionar datos preliminares que informen sobre la fiabilidad y validez del instrumento, permitiendo ajustes necesarios en el diseño o contenido.

Recoger retroalimentación de los participantes y expertos es crucial para enriquecer el diseño del instrumento. Mantener una actitud abierta hacia las críticas y sugerencias puede resultar en mejoras significativas. Por ejemplo, al solicitar comentarios sobre la claridad de las preguntas, se pueden identificar términos que necesitan ser simplificados o conceptos que no se comprenden bien. Esta retroalimentación no solo mejora el instrumento, sino que también fomenta un sentido de colaboración y compromiso entre los involucrados en el estudio.

Documentar el proceso de validación es fundamental para garantizar la transparencia y la reproducibilidad de la investigación. Mantener un registro detallado de las decisiones tomadas, así como de los cambios realizados durante la

validación, permite a otros investigadores entender cómo se desarrolló el instrumento y qué consideraciones se tuvieron en cuenta. Esta documentación puede ser invaluable para la rendición de cuentas y para futuros estudios que busquen replicar o construir sobre el trabajo realizado.

Evaluar y reevaluar el instrumento en función de nuevas evidencias o cambios en el contexto es un aspecto clave del proceso de validación. La validación no debe considerarse un evento único, sino un proceso continuo que se ajusta a medida que se acumula nueva información o cambian las condiciones del estudio. Por ejemplo, si se identifican nuevas variables relevantes en el campo de investigación, el instrumento puede necesitar ajustes para incluir estas variables y mantener su pertinencia y validez.

2) Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales (Hernández-Sampieri et al., 2013; Kellstedt y Whitten, 2013; y Ward y Street, 2009). Por ejemplo, si se midiera en este momento la temperatura ambiental usando un termómetro y éste indicara que hay 22°C, y un minuto más tarde se consultara otra vez y señalara 5°C, tres minutos después se observara nuevamente y éste indicara 40°C, dicho termómetro no sería confiable, ya que su aplicación repetida produce resultados distintos. Asimismo, si una prueba de inteligencia (Intelligence Quotient, IQ) se aplica hoy a un grupo de personas y da ciertos valores de inteligencia, se aplica un mes después y proporciona valores diferentes, al igual que en subsecuentes mediciones, tal prueba no sería confiable.

La confiabilidad de un instrumento de medición se determina mediante diversas técnicas, las cuales se comentarán brevemente después de revisar los conceptos de validez y objetividad.

Relación entre la confiabilidad y la validez

Un instrumento de medición puede ser confiable, pero no necesariamente válido (un aparato, por ejemplo, quizá sea consistente en los resultados que produce, pero puede no medir lo que pretende).

Por ello es requisito que el instrumento de medición demuestre ser confiable y válido.

De no ser así, los resultados de la investigación no deben tomarse en serio.

La confiabilidad es la estabilidad y la predictibilidad, en el cual se espera que no sufra variaciones significativas cuando se vuelva usar el mismo instrumento, es decir que en su aplicación al mismo sujeto se tiene que producir el mismo resultado, una característica que determina la utilización de un instrumento es lograr resultados iguales en posteriores procesos de recolección de datos y ejecutado por otros investigadores. Además viene hacer una propiedad básica de la medición, habiendo un margen de error aleatorio es inviable que cualquier medida esté libre de error, entonces en un proceso de medición existe cierto escalón de no confiabilidad, y en cuanto más consistente sean los coeficientes en reproducciones de la medición más certera será la confiabilidad. Quiroz (2017).

La medición se ha visto relamido por dos básicos errores: el error aleatorio y el error no aleatorio; en cuanto al error aleatorio todas sus causas son afectadas por algún fenómeno de estudio por casualidad, el cual se encontraría recíprocamente vinculado con el nivel de confiabilidad del instrumento. Existen varias formas de estimar la confiabilidad; de replicación de pruebas, de versiones equivalentes y de consistencia interna; el primer ejemplar de donde los puntajes han sido obtenidos por el instrumento pueden ser universales a través del tiempo; en el segundo se preparan dos pruebas similares para la medición de una misma muestra de estudio y el tercero permite medir el grado de correlación de los ítems de un instrumento. Autores como Goetz & Le Compte (1988) los autores resaltan una investigación etnográfica, el cual consiste en describir a detalle disposiciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables incorporando las experiencias, pensamiento y reflexiones expresadas por ellos mismos; dicha investigación va a depender de la solución de sus problemas de diseño interno y

externo. Estableciendo para la evaluación dos tipos de confiabilidad conocidas como: confiabilidad interna y externa.

Confiabilidad interna

La confiabilidad o consistencia internas tiene que ver con la congruencia existente de los investigadores en el cual tienden a concordar en sus conclusiones, un coeficiente de confiabilidad interna lleva a una medición equivalente y homogénea. en consecuencia, se puede decir que la homogeneidad es la consistencia de todos los reactivos de la prueba; el énfasis de una consistencia interna se pone en las puntuaciones de las muestras y no en el contenido, si los reactivos no tiene correlación positiva entre sí, será heterogénea. se conoce diferentes procedimientos para estimar la confiabilidad interna:(a)Kuder-Richardson; (b) Alpha de Cronbach; (c) Dos mitades, corregido por la fórmula de Spearman-Brown; y (d) método de Hoyt.

Confiabilidad externa

Confiabilidad externa o de réplica de pruebas, el cual consiste en elaborar más de dos veces la misma prueba a una misma muestra en un intervalo relativamente de un tiempo corto (no más de tres meses) los puntajes distribuidos en cada prueba se correlacionan y el coeficiente obtenido representa una estimación de la confiabilidad del instrumento; sin embargo, hay muchas razones por la cuales se puede obtener el mismo resultado, por ejemplo, un estudiante en una segunda evaluación de la misma prueba, si transcurre poco tiempo entre las pruebas los alumnos pueden distinguir las respuestas correctas por recordar, en el cual se presenta un defecto de confiabilidad.

Ejercicio aplicado

1. Construye una breve lista de dimensiones para medir “clima escolar”.
2. Elabora tres ítems y solicita a dos colegas (expertos) opinar sobre pertinencia y claridad.

3. Calcula el Alfa de Cronbach de los ítems (puede emplearse Excel con fórmula de correlación o alguna herramienta online).

6.3. La Prueba piloto

La prueba piloto es una etapa previa a la recogida de datos definitiva. Consiste en aplicar el instrumento a una muestra pequeña y analizar los resultados, lo que permite identificar ambigüedades, problemas de comprensibilidad, errores de formato y mejorar la confiabilidad general.

Pasos para realizar una prueba piloto:

1. Selecciona una muestra representativa pequeña (5-15 personas).
2. Aplica el instrumento en condiciones similares al estudio definitivo.
3. Recopila observaciones de los participantes y analiza los resultados estadísticos.
4. Realiza ajustes: modifica, elimina o agrega ítems según los resultados y comentarios obtenidos.
5. Documenta las lecciones aprendidas y ajustes realizados.

Ejercicio aplicado

1. Diseña una encuesta breve (mínimo 5 preguntas).
2. Realiza una prueba piloto con 10 participantes.
3. Recoge comentarios y analiza la consistencia de respuestas.
4. Ajusta el instrumento y justifica las modificaciones.

Estas evaluaciones aseguran que los datos recolectados serán útiles y precisos para el análisis estadístico y la toma de decisiones en investigación educativa, social, salud o cualquier campo cuantitativo.

Los elementos clave que se deben incluir en una prueba piloto para instrumentos de recolección de datos son: la definición clara de los objetivos, la selección de una muestra representativa, la aplicación del instrumento, la recogida y el análisis

de datos, y la incorporación de mecanismos para obtener retroalimentación directa de los participantes.

Elementos principales en una prueba piloto

- **Objetivos concretos:** Determinar qué aspectos se busca evaluar o mejorar del instrumento (claridad de preguntas, validez, facilidad de respuesta).
- **Plan de prueba:** Delimitar alcance, tamaño de muestra, cronograma, recursos y el modo de aplicación del instrumento.
- **Selección de participantes piloto:** Elegir una muestra pequeña pero representativa de la población objetivo, idealmente con diversidad de características.
- **Aplicación del instrumento:** Administrar el cuestionario, escala o check list exactamente como será usado en el estudio principal.
- **Claridad y relevancia de las preguntas:** Revisar redacción, longitud y pertinencia de cada ítem.
- **Recopilación de retroalimentación:** Incorporar una sección abierta donde los participantes puedan comentar dudas, confusiones o sugerencias sobre la experiencia del instrumento.
- **Análisis de los datos obtenidos:** Verificar patrones de respuesta, detectar ambigüedades y problemas técnicos, revisar consistencia interna y potencial necesidad de reestructuración.
- **Ajustes y mejoras al instrumento:** Realizar cambios basados en los resultados y comentarios recogidos, documentando todas las modificaciones.

Estos elementos permiten identificar deficiencias, problemas técnicos y oportunidades de mejora antes de la aplicación definitiva, asegurando la calidad y validez del instrumento de recolección de datos.

Interpretar los resultados de una prueba piloto en investigación científica implica analizar varios aspectos clave para identificar fortalezas, debilidades y áreas de

mejora antes del estudio principal. Se enfoca en la viabilidad, calidad de los datos, claridad del instrumento y ajustes necesarios.

Cómo interpretar los resultados de una prueba piloto

- **Análisis de viabilidad:** Evalúa si el estudio puede realizarse dentro del tiempo, recursos y estructura planeados, considerando la tasa de respuesta, el reclutamiento y la retención de participantes.
- **Identificación de problemas:** Revisa si existen preguntas ambiguas, confusas o técnicas, o si los procedimientos fueron adecuados para que se pueda corregir a tiempo.
- **Consistencia y calidad de datos:** Examina la uniformidad y el rango de respuestas, consistencia interna (por ejemplo, Alfa de Cronbach), y tasa de omisión o respuestas inválidas para garantizar fiabilidad.
- **Análisis de retroalimentación cualitativa:** Considera comentarios de participantes sobre la experiencia con el instrumento para detectar dificultades o mejorar la formulación.
- **Revisión de los métodos:** Identifica si la logística y técnicas aplicadas fueron apropiadas y si el diseño del estudio requiere modificaciones.
- **Estimación preliminar:** Usar datos piloto para calcular el tamaño necesario de muestra o prever cómo se recopilarán y analizarán datos en el estudio definitivo.
- **No generalizar resultados:** Tener precaución con la interpretación; los resultados piloto son preliminares y no deben extrapolarse directamente al estudio principal sin validación adicional.

Los indicadores clave para evaluar una prueba piloto son variables cuantificables y cualitativas que permiten medir la efectividad, viabilidad y calidad del instrumento y del proceso antes del estudio principal. Estos indicadores guían las decisiones para los ajustes necesarios.

Principales indicadores para evaluar una prueba piloto

- **Tasa de respuesta:** Porcentaje de participantes que completaron el instrumento. Indica la aceptación y accesibilidad del instrumento.
- **Claridad de preguntas:** Evaluación de si los ítems fueron comprendidos fácilmente por los participantes, detectada a través de retroalimentación directa o análisis de respuestas inconsistentes.
- **Duración o tiempo de respuesta:** Cuánto tiempo tardan los participantes en completar el instrumento, para evitar fatiga o abandono.
- **Consistencia interna:** Coeficiente Alfa de Cronbach u otras medidas estadísticas que evalúan la fiabilidad de los ítems del instrumento.
- **Tasa de omisión o ítems no respondidos:** Indica qué preguntas causan confusión o son demasiado difíciles o sensibles.
- **Viabilidad operativa:** Evaluación de si el método de aplicación (presencial, online, autoadministrado) es eficiente y práctico.
- **Retroalimentación cualitativa:** Comentarios sobre la experiencia de los participantes, dificultad de preguntas, formatos y aspectos técnicos.
- **Detección de problemas técnicos:** Errores en el diseño o implementación del instrumento, como preguntas duplicadas o saltos incorrectos.
- **Capacidad para identificar errores y mejoras:** Cuántos y cuáles aspectos fueron ajustados después de la prueba piloto en base a los hallazgos y comentarios.
- **Representatividad de la muestra piloto:** Que los participantes reflejen adecuadamente las características del público objetivo para garantizar validez externa.

Estos indicadores permiten concluir si la prueba piloto ha cumplido su propósito de validar el instrumento y el proceso de recolección o si se requieren ajustes antes de la aplicación definitiva, optimizando calidad y recursos para la investigación principal.

Los errores comunes en los resultados de una prueba piloto suelen estar relacionados con problemas en el diseño del instrumento, la ejecución del estudio o la interpretación de los datos. Identificarlos es esencial para mejorar el instrumento antes de la aplicación definitiva.

Errores comunes y cómo identificarlos

- **Preguntas confusas o ambiguas:** Cuando los participantes muestran respuestas inconsistentes, omiten preguntas o piden aclaraciones frecuentes. Se detecta revisando la retroalimentación directa y el análisis de respuestas atípicas.
- **Instrumento demasiado largo:** Causa fatiga en los participantes, lo que deriva en respuestas apresuradas o abandono. Se puede observar en el tiempo promedio de respuesta y en tasas de abandono altas.
- **Preguntas irrelevantes o redundantes:** Ítems que no aportan información útil o que se repiten obstaculizan la calidad de los datos. Se identifica a través del análisis estadístico y la revisión de expertos.
- **Problemas técnicos y logísticos:** Fallas en la plataforma, dificultades de acceso o errores en la lógica de salto de preguntas. Se detectan con pruebas técnicas y comentarios de los usuarios.
- **Sesgo o falta de representatividad en la muestra piloto:** Si los participantes no representan bien la población objetivo, los resultados pueden sesgarse. Se identifica comparando características demográficas y otras variables con la población.
- **Falta de comprensión del objetivo:** Cuando los participantes no entienden claramente el propósito del instrumento o sus instrucciones, se refleja en comentarios y datos erráticos.
- **Respuestas sociales o deseabilidad:** Los participantes responden lo que creen que es socialmente aceptable en lugar de la verdad. Es más común en preguntas sensibles y puede ser detectado con preguntas filtro o análisis de respuestas inconsistentes.

- **Errores de medición:** Ítems que no miden correctamente la variable de interés, detectados mediante análisis de validez y confiabilidad después de la prueba piloto.

Recomendaciones para identificar errores

- Incorporar preguntas abiertas para recibir retroalimentación cualitativa.
- Analizar la distribución de respuestas y tasa de omisiones.
- Validar el tiempo de aplicación y observar abandonos.
- Revisar con expertos y comparar resultados preliminares.

Este análisis precoz basado en la prueba piloto es fundamental para un ajuste fino y garantizar un instrumento válido, confiable y operativo en la investigación definitiva.

Los errores frecuentes al analizar datos cualitativos en la prueba piloto suelen relacionarse con problemas de interpretación, sesgos y manejo incorrecto de la información, lo que puede afectar la calidad de los hallazgos y la toma de decisiones para mejorar el instrumento o estudio.

Errores comunes en análisis cualitativo de prueba piloto

- **Sesgo de confirmación:** Tendencia a buscar o interpretar datos que apoyen una hipótesis o expectativa previa, ignorando evidencias contrarias. Esto limita la objetividad y reduce la riqueza interpretativa.
- **Influencia del efecto observador:** Cambios en el comportamiento de los participantes por sentirse observados, lo que puede distorsionar los datos recogidos.
- **Subjetividad excesiva:** Interpretaciones basadas en opiniones personales más que en evidencia sistemática, llevando a conclusiones sesgadas o poco fundamentadas.

- **Codificación inconsistente o limitada:** Durante la categorización y codificación de datos, errores o falta de uniformidad generan pérdida de información relevante.
- **No validar o triangular datos:** No contrastar información con distintas fuentes o métodos, lo que reduce la confiabilidad y validez de los hallazgos.
- **Falta de claridad en el propósito:** No definir claramente los objetivos o preguntas analíticas dificulta organizar e interpretar adecuadamente el material.
- **Falta de limpieza y organización de datos:** Datos mal registrados, incompletos o desordenados dificultan el análisis adecuado y pueden inducir errores.
- **Errores en la interpretación:** Tomar literalmente las respuestas o mensajes sin contextualizarlos puede llevar a conclusiones erróneas.

Recomendaciones para evitar errores

- Adoptar un enfoque sistemático y reflexivo durante el análisis.
- Utilizar equipos de análisis para reducir sesgos individuales.
- Validar y triangular resultados con varias fuentes o técnicas.
- Documentar todo el proceso de codificación y análisis.
- Capacitarse en técnicas específicas de análisis cualitativo.

Estos cuidados garantizan una interpretación más rigurosa, rica y confiable en la fase piloto, mejorando la calidad global de la investigación.

Al analizar datos cualitativos en una prueba piloto, los errores frecuentes suelen estar ligados a problemas interpretativos, sesgos y manejo inadecuado de la información, lo que afecta la calidad y confiabilidad de los resultados. Estos errores incluyen:

- **Sesgo de confirmación:** interpretar los datos solo en función de expectativas previas, ignorando evidencia contraria, lo que limita la objetividad.
- **Influir en el comportamiento del participante (efecto observador o Hawthorne),** alterando respuestas naturales.

- Subjetividad excesiva en la interpretación, basada en opiniones personales más que en evidencia sistemática.
- Codificación inconsistente o limitada, lo que conduce a pérdida de información importante y categorización errónea.
- Falta de validación cruzada o triangulación, que debilita la confianza en los hallazgos.
- Interpretación literal y fuera de contexto de las respuestas, que puede generar conclusiones erróneas.
- Deficiencias en la organización y limpieza de los datos, dificultando el análisis riguroso.

Para evitar estos errores se recomienda usar métodos sistemáticos, trabajar en equipo, validar resultados con diversas fuentes y documentar el proceso analítico completa y transparentemente. Esto mejora la calidad y profundidad del análisis cualitativo en la etapa piloto.

Las técnicas que mejoran la validez de los datos cualitativos en una prueba piloto incluyen:

- **Triangulación:** Combinar diversas fuentes de datos, métodos o perspectivas para corroborar hallazgos y minimizar sesgos. Por ejemplo, comparar entrevistas, observaciones y documentos relacionados para obtener una visión más precisa y completa.
- **Verificación por miembros:** Invitar a los participantes a revisar e interpretar las conclusiones preliminares para asegurar que reflejan correctamente sus experiencias y percepciones.
- **Muestreo intencionado:** Seleccionar participantes representativos y relevantes que aporten diversidad y profundidad al estudio, evitando el sesgo de selección.
- **Saturación de datos:** Continuar la recolección hasta que no emergen nuevos temas o información, garantizando cobertura adecuada del fenómeno.

- **Revisión por pares:** Discutir los hallazgos con colegas o expertos para obtener retroalimentación crítica que mejore el análisis y reduzca sesgos personales.
- **Control de sesgos específicos:** Identificar amenazas como el sesgo de deseabilidad social o el efecto Hawthorne y aplicar estrategias para mitigarlos (anonimización, observación discreta, preguntas indirectas).
- **Claridad conceptual y operacionalización:** Asegurar que las preguntas y códigos estén alineados con un marco teórico sólido, lo que fortalece la validez del contenido.

Estas técnicas, aplicadas cuidadosamente en la prueba piloto, facilitan interpretaciones más rigurosas y confiables, fomenta la credibilidad y robustez del estudio cualitativo.

La triangulación es una estrategia clave para fortalecer la validez en la prueba piloto, al analizar un fenómeno desde múltiples enfoques o fuentes que permiten confirmar la coherencia y fiabilidad de los resultados.

Cómo aplicar la triangulación en pilotos para fortalecer la validez

- **Definir objetivos claros:** Establecer qué se quiere corroborar o validar con la triangulación en la prueba piloto (por ejemplo, verificar la consistencia de respuestas o detectar sesgos).
- **Seleccionar múltiples fuentes de datos:** Recopilar información a partir de diferentes métodos (entrevistas, cuestionarios, observaciones), momentos o perfiles de participantes para obtener perspectivas diversas y complementarias.
- **Aplicar triangulación metodológica:** Combinar métodos cualitativos y cuantitativos, o varios métodos cualitativos, para abordar el tema desde diferentes ángulos y validar hallazgos.

- **Involucrar varios investigadores:** La triangulación de investigadores implica que más de un analista revise e interprete los datos, lo que ayuda a equilibrar sesgos personales y enriquece la interpretación.
- **Analizar convergencias y divergencias:** Comparar los resultados obtenidos a partir de diferentes fuentes o métodos para confirmar coincidencias o entender discrepancias. Esto fortalece la validez si hay concordancia o permite ajustes si hay divergencias.
- **Documentar y reflexionar:** Registrar detalladamente los procesos y reflexionar sobre las limitaciones y beneficios de la triangulación aplicada, para comunicar resultados transparentes y robustos.

Ejemplo aplicado

En una prueba piloto para validar un cuestionario sobre clima laboral, se podrían combinar entrevistas, cuestionarios y observación directa. Diversos investigadores analizarían los datos. La comparación de resultados ayudaría a validar la claridad de preguntas y la comprensión real de los usuarios antes de la aplicación definitiva. Esta aplicación sistemática de triangulación mejora la credibilidad y fiabilidad de los instrumentos y resultados en la fase piloto, reforzando la calidad del estudio. Expertos usan diversas estrategias para validar instrumentos cualitativos y asegurar su pertinencia, confiabilidad y validez. Algunas de las estrategias más utilizadas incluyen:

1. Juicio de expertos

- Un panel de especialistas en el tema revisa el instrumento para evaluar claridad, relevancia, coherencia y suficiencia de los ítems.
- Se usan plantillas estructuradas para guiar la evaluación y recoger observaciones detalladas.
- Los expertos pueden participar en rondas sucesivas (como el Método Delphi) para llegar a un consenso sobre la calidad del instrumento.

2. Prueba piloto

- Se aplica el instrumento a una muestra reducida similar a la población objetivo para detectar problemas de comprensión, ambigüedad y medir la respuesta práctica.
- El análisis de esta etapa permite realizar ajustes antes de la aplicación definitiva.

3. Triangulación

- Uso de diferentes métodos, fuentes o investigadores para contrastar y validar los datos recogidos, reduciendo sesgos y aumentando la confiabilidad del instrumento.

4. Análisis estadístico cualitativo cuantitativo

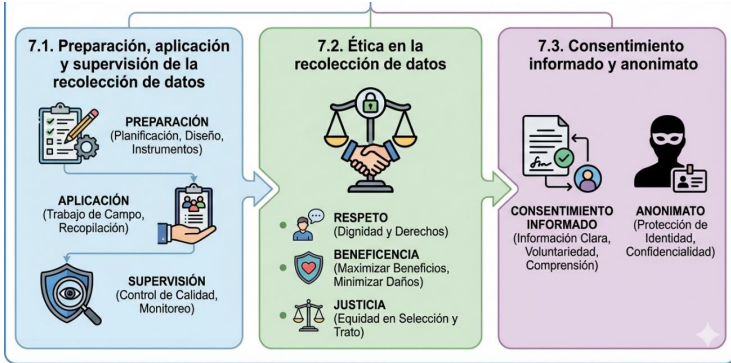
- En instrumentos con componentes cuantitativos, se emplean análisis factoriales, consistencia interna (Alfa de Cronbach) y otras pruebas psicométricas junto con juicios cualitativos.
- Este enfoque mixto fortalece la validez y confiabilidad general del instrumento.

5. Revisión iterativa y ajuste

- A partir de la retroalimentación de expertos y resultados piloto, se realizan refinamientos en el instrumento hasta alcanzar un nivel óptimo de calidad.
- Documentar todo el proceso es clave para la transparencia y reproducibilidad.

Estas estrategias garantizan que el instrumento sea válido, confiable y adaptado a la realidad investigada, aportando rigor científico a la investigación cualitativa.

CAPÍTULO 7. Proceso de recolección de datos



7.1. Preparación, aplicación y supervisión

La recolección de datos cuantitativos implica procesos planificados y rigurosos, cuyos pasos principales son:

- **Preparación:** Incluye la selección de métodos, diseño de instrumentos (encuestas, cuestionarios u observaciones), piloto o validaciones preliminares y capacitación de quienes recolectarán la información. Un instrumento bien elaborado garantiza datos fiables y comparables para el análisis estadístico.
- **Aplicación:** Requiere ejecutar el proceso de recolección siguiendo protocolos definidos. Puede recurrirse a soportes digitales, impresos o entrevistas personales. La estandarización y la objetividad en la aplicación minimizan sesgos y errores sistemáticos.
- **Supervisión:** La supervisión asegura la calidad mediante el seguimiento de las correctas prácticas, el control de campos, la revisión de formularios y detección de inconsistencias o datos faltantes. También implica retroalimentación y soporte a los recolectores en caso de dudas o dificultades.

Esquema: Proceso Básico de Recolección de Datos

- Definición del objetivo de la investigación y las variables
- Elección de métodos e instrumentos
- Diseño y validación de instrumentos
- Capacitación del personal de campo
- Aplicación y supervisión de la recolección
- Revisión y verificación de la calidad de los datos

Los métodos más efectivos para recopilar datos cuantitativos en investigación educativa incluyen encuestas y cuestionarios estructurados, entrevistas estandarizadas, la observación sistemática y la revisión documental guiada por criterios objetivos. Estos métodos permiten obtener datos numéricos útiles para el análisis estadístico, la comparación y la generalización de resultados en contextos educativos.

Métodos principales de recopilación

- **Encuestas y cuestionarios estructurados:**
 - Son uno de los métodos más utilizados y efectivos por su capacidad de obtener respuestas cuantificables de grandes muestras, permitiendo analizar patrones y tendencias generalizables.
 - Suelen incluir preguntas de opción múltiple, escalas de valoración y matrices que facilitan la medición de actitudes, percepciones y comportamientos educativos.
- **Entrevistas estructuradas:**
 - Aplicadas de forma presencial, telefónica o digital, mediante formatos estandarizados que permiten recolectar datos comparables y confiables.
 - Las entrevistas asistidas por computadora (CAPI) facilitan el registro automático de las respuestas y reducen los errores.
- **Observación cuantitativa:**

- Consiste en registrar y codificar comportamientos o eventos observable en el ámbito educativo, utilizando listas de verificación, escalas de calificación o matrices de observación.
- Es útil para evaluar dinámicas en el aula, interacción entre estudiantes o la implementación de metodologías.
- **Revisión documental:**
 - Este método emplea el análisis de documentos institucionales, registros académicos, informes y bases de datos oficiales para extraer información relevante y comparativa.
 - Permite fortalecer la investigación añadiendo datos secundarios y complementarios, como tasas de deserción, calificaciones o participación en actividades.

Ventajas principales

- Permiten analizar datos numéricos con rigor estadístico.
- Facilitan el análisis de grandes volúmenes de datos y la comparación entre grupos.
- Ayudan a evitar sesgos y asegurar la objetividad mediante la estandarización.

7.2. Ética en la recolección de datos

La recolección ética se basa en principios fundamentales que protegen los derechos y la dignidad de los participantes, minimizando riesgos y previniendo el uso indebido de la información:

- **Transparencia:** Explicar claramente qué datos se recolectan, por qué y cómo se usarán. Las personas deben tener información completa y comprensible sobre el estudio.
- **Consentimiento informado:** Antes de recolectar cualquier dato, es requisito legal y moral obtener permiso explícito de los participantes, asegurando su comprensión y voluntad libre de coacción.

- **Privacidad y confidencialidad:** Los datos deben almacenarse de manera segura. Durante la investigación, solo quienes lo requieran tienen acceso, y de ser posible, los datos se anonimizarán o seudo anonimizarán para proteger la identidad.
- **Justicia y no discriminación:** Todos los individuos deben ser tratados con equidad y respeto, evitando sesgos o explotaciones derivadas de la recolección.
- **Responsabilidad:** El equipo investigador debe asumir la gestión ética y técnica de los datos, estableciendo políticas claras, revisiones periódicas y capacitación continua en ética de la investigación.

Esquema: Principios Éticos Clave

- Transparencia y divulgación
- Consentimiento informado
- Privacidad y confidencialidad
- Justicia y no discriminación
- Responsabilidad institucional

Ejercicio práctico

Redacta un protocolo hipotético para la recolección de datos en una encuesta sobre hábitos alimenticios en estudiantes universitarios. Identifica cómo asegurarías cada principio ético en el proceso.

Recolección ética de datos: Qué es, importancia y usos

Hoy en día, los datos son importantes en todas partes. Empresas, investigadores y organizaciones dependen de los datos para tomar decisiones más inteligentes, mejorar servicios y entender mejor a su audiencia. Recopilar datos de forma incorrecta, sin consentimiento, transparencia o seguridad, puede causar violaciones de la privacidad, desconfianza e incluso problemas legales. La recolección ética de datos garantiza una recopilación y uso responsable de los datos,

protegiendo los derechos de las personas mientras ayuda a las organizaciones a obtener información valiosa.

Cuando se hace bien, la recolección ética de datos genera confianza, fortalece relaciones y asegura el cumplimiento de las leyes.

En este artículo conoceremos qué es la recolección ética de datos, sus principios clave y los métodos de recopilación de datos. También veremos algunos casos de uso reales para ayudarte a entender mejor.

¿Qué es la recolección ética de datos?

La recolección ética de datos consiste en recopilar información de manera que se respeten la privacidad, los derechos y las decisiones de las personas. Significa ser honestos, transparentes y responsables al recolectar, usar y almacenar datos.

Cuando empresas u organizaciones recopilan datos, generalmente quieren entender mejor a sus clientes mediante encuestas, seguimiento web o interacciones en redes sociales. Pero es importante que hagan esto de forma ética, lo que significa que deben ser claros sobre por qué recopilan los datos, cómo los usarán y asegurarse de que las personas que comparten sus datos estén cómodas con ello.

La base de la recolección ética de datos es que las personas deben tener el control sobre su información personal. Esto quiere decir:

- **Ser transparentes:** Decir a las personas qué datos están recopilando y por qué.
- **Obtener consentimiento:** Antes de recolectar datos, pedir permiso y asegurarse de que entiendan cómo se usará su información.
- **Proteger la privacidad:** Garantizar que la información personal se almacene de forma segura y que solo se use para los fines acordados.
- **Evitar daños:** Cuidar de no usar los datos de manera que puedan perjudicar o discriminar a las personas.

En resumen, la recolección ética de datos trata de respetar la información de las personas y asegurar que se sientan seguras e informadas durante todo el proceso. No solo es lo correcto, sino que también genera confianza entre las organizaciones y sus clientes, algo esencial para el éxito a largo plazo.

¿Por qué es importante la recolección ética de datos?

La recolección ética de datos es importante porque asegura que la información personal se maneje con responsabilidad y respeto. Al seguir consideraciones éticas, las organizaciones pueden proteger la privacidad de las personas y construir confianza con su audiencia. Aquí te contamos por qué la recolección ética de datos realmente importa:

- **Construir confianza con los clientes:** Cuando las personas saben que sus datos se manejan éticamente, se sienten más seguras al compartirlos. Si una empresa es transparente sobre cómo usa los datos y respeta la privacidad, los clientes confiarán más en ella.
- **Proteger la privacidad:** Nuestra información personal es valiosa, y es importante mantenerla segura. La recolección ética garantiza que las empresas solo recopilen lo necesario y lo almacenen de forma segura. Respetar la privacidad reduce el riesgo de violaciones o mal uso de datos que pueden perjudicar a las personas.
- **Cumplir la ley:** Leyes estrictas de protección de datos, como el GDPR en Europa o la CCPA en California, exigen que las empresas recolecten y manejen datos éticamente. Las empresas que no cumplan estas leyes pueden enfrentar multas y consecuencias legales. La recolección ética ayuda a mantenerse en cumplimiento y evitar sanciones.
- **Prevenir sesgos y discriminación:** La recolección no ética puede conducir a decisiones sesgadas. Por ejemplo, si se recopilan datos sin considerar la diversidad o la equidad, puede favorecer injustamente a un grupo sobre otro.
- **Reputación y éxito a largo plazo:** En la era digital, las personas son más conscientes y preocupadas sobre cómo se usan sus datos. Las empresas que practican la recolección ética son vistas como responsables y respetuosas, mejorando su reputación y atrayendo más clientes. Por el contrario, las empresas que incurren en prácticas no éticas pueden perder clientes, enfrentar críticas públicas y dañar su reputación por años.

¿Cuáles son los métodos éticos de recolección de datos?

Hay muchas formas de recopilar datos, dependiendo de lo que se quiera aprender y de quién se recoja la información. Aquí algunos métodos comunes que usan empresas, investigadores y organizaciones para la recolección ética de datos:

1. Encuestas: Una de las formas más comunes. Consiste en hacer preguntas para obtener opiniones, comentarios u otra información. Se pueden hacer en persona, por teléfono o en línea, usando preguntas de opción múltiple, escalas de valoración o preguntas abiertas. Permiten a las personas expresarse con sus propias palabras y recopilar mucha información rápidamente.

2. Seguimiento en línea: Recopila datos sobre el comportamiento de las personas al interactuar con sitios web o apps, como cuánto tiempo pasan en una página, en qué hacen clic o qué productos ven. Se usa mucho en marketing para entender preferencias y mejorar la experiencia de usuario.

3. Entrevistas: Método más personal, con conversaciones uno a uno donde el investigador hace preguntas abiertas para obtener información más profunda. Pueden ser presenciales, videollamadas o telefónicas. Sirven para datos cualitativos detallados que las encuestas no siempre capturan.

4. Focus group: Pequeños grupos de personas a quienes se les pregunta sobre un tema específico. Permiten discusión y variedad de opiniones en un formato grupal.

5. Observación: Consiste en observar y registrar el comportamiento en entornos naturales sin interactuar con los participantes. Lo usan psicólogos, educadores y mercadólogos. Por ejemplo, una empresa podría observar cómo se mueven los clientes en una tienda para mejorar el diseño.

6. Monitoreo de redes sociales: Muchas empresas recopilan datos de publicaciones, comentarios o compartidos en redes sociales para entender tendencias, opiniones de clientes o problemas potenciales y ajustar sus estrategias.

7. Registros públicos: Incluyen bases de datos gubernamentales, documentos históricos y otra información disponible públicamente. Se usan para investigaciones sobre demografía, economía o temas legales.

8. Experimentos: Los investigadores crean situaciones controladas para ver cómo diferentes factores afectan el comportamiento o resultados.

Cada método tiene sus ventajas y se usa según el tipo de información que se busca.

Claves de la recolección ética de datos

La recolección ética de datos no solo consiste en seguir reglas, sino en respetar los derechos de las personas y manejar su información responsablemente. Para recopilar datos éticamente, las organizaciones deben seguir estos principios clave:

a. Transparencia y divulgación:

Las personas tienen derecho a saber cuándo, por qué y cómo se recopilan sus datos. La transparencia significa ser abiertos y honestos sobre las prácticas de recolección. Las organizaciones deben explicar claramente:

- Qué datos están recopilando.
- Por qué los necesitan.
- Cómo serán usados.
- Quién tendrá acceso a ellos.

Por ejemplo, si un sitio web rastrea el comportamiento del usuario, debe indicarlo claramente en su política de privacidad y pedir permiso antes de recolectar datos. Dar explicaciones fáciles de entender genera confianza y permite que las personas tomen decisiones informadas.

b. Consentimiento informado:

Antes de recopilar cualquier dato, las organizaciones deben obtener un permiso claro de las personas involucradas. El consentimiento informado significa que las personas aceptan voluntariamente compartir su información después de entender cómo será utilizada.

Un buen proceso de consentimiento:

- Explica claramente qué datos se están recopilando.
- Describe cómo serán utilizados.
- Da a las personas la opción de decir “sí” o “no”.
- Permite que las personas retiren su consentimiento en cualquier momento.

c. Privacidad y confidencialidad

Respetar la privacidad significa mantener los datos personales seguros y usarlos solo para el propósito previsto. La confidencialidad asegura que la información sensible no se comparta con personas no autorizadas ni se use de forma indebida.

Las organizaciones deben:

- Usar sistemas seguros para almacenar los datos.
- Limitar el acceso solo a quienes lo necesitan.
- Anonimizar la información personal cuando sea posible.
- Tener políticas claras sobre el intercambio de datos.

d. Responsabilidad

Las organizaciones deben asumir plena responsabilidad por el manejo ético de los datos. La responsabilidad implica tener políticas claras, capacitar a los empleados en ética de datos y revisar regularmente las prácticas para asegurar el cumplimiento normativo.

Al seguir estos principios clave de ética de datos, las organizaciones pueden generar confianza, cumplir con la ley y proteger a las personas de posibles daños. La recolección responsable de datos beneficia a todos, creando un mundo digital más seguro y transparente.

Riesgos de la recolección no ética de datos

La recolección no ética de datos puede ocasionar graves consecuencias para individuos y organizaciones. Datos recolectados sin consentimiento adecuado,

transparencia o seguridad pueden causar problemas legales, pérdida de confianza y daños financieros. Aquí algunos riesgos clave:

Consecuencias legales:

Muchos países tienen leyes estrictas de protección de datos, como el GDPR en Europa y la CCPA en EE. UU. Si una organización recolecta datos sin consentimiento o medidas de seguridad apropiadas, puede enfrentar:

- Multas y sanciones elevadas
- Demandas de personas afectadas
- Investigaciones gubernamentales

Pérdida de confianza de los clientes:

Las personas quieren sentirse seguras al compartir su información. Si una empresa mal usa o maneja mal los datos, los clientes pueden dejar de usar sus servicios y pasarse a la competencia. La pérdida de confianza también puede provocar críticas negativas, reacciones adversas en redes sociales, menor lealtad y dificultad para atraer nuevos usuarios.

Robo de identidad y fraude:

La recolección no ética suele implicar medidas de seguridad débiles, haciendo la información personal vulnerable a hackers. Si datos sensibles (como nombres, direcciones o números de tarjeta) caen en manos equivocadas, pueden usarse para:

- Robo de identidad
- Fraudes financieros
- Estafas de phishing

Por ejemplo, si una empresa recoge datos de tarjetas sin cifrado adecuado, hackers pueden robarlos para hacer compras fraudulentas.

Daño a la reputación:

Un escándalo de datos puede dañar permanentemente la reputación de una empresa. Cuando se descubre que una organización usa datos de forma no ética, puede tener dificultades para recuperarse. Las noticias se difunden rápido y clientes, inversionistas y socios pueden perder confianza.

Por ejemplo, cuando una gran empresa tecnológica fue descubierta recolectando datos privados sin permiso, enfrentó un enorme rechazo, boicots y caída en el precio de sus acciones.

Uso indebido de datos para discriminación:

La recolección no ética puede causar decisiones sesgadas, discriminación y trato injusto si no se protegen adecuadamente los datos personales.

Mayor riesgo de ciberataques:

Cuando las organizaciones recopilan datos excesivos o innecesarios, se convierten en blancos más atractivos para ciberdelincuentes. Cuanta más información personal se almacena, mayor es el riesgo de:

- Violaciones de datos
- Ataques de ransomware
- Amenazas internas (empleados que usan mal la información)

Ejemplo de la recolección ética de datos

La recolección ética de datos asegura que se respeten los derechos de las personas mientras las organizaciones obtienen información valiosa de forma responsable.

Aquí algunos ejemplos reales:

Una app de salud explica claramente en su política de privacidad cómo usará, almacenará y compartirá los datos de los pacientes. Evita términos legales complicados y asegura que los usuarios entiendan sus derechos antes de registrarse. La transparencia genera confianza y asegura que los usuarios estén completamente informados sobre el manejo de sus datos.

Otro ejemplo puede ser cuando en una encuesta online se pide consentimiento explícito antes de recolectar respuestas. Explica el propósito de la encuesta, cuánto tiempo guardará los datos y quién tendrá acceso.

El consentimiento informado garantiza que las personas compartan sus datos voluntariamente y sin presión.

Otro ejemplo de recolección ética de datos lo vemos cuando una universidad que investiga el rendimiento estudiantil elimina identificadores personales (nombres, correos, ID) antes de analizar los datos.

El anonimato protege la privacidad evitando que los datos se puedan rastrear a individuos.

Otro ejemplo lo podemos observar cuando un sitio de escomerse solo pide datos esenciales, nombre, correo y dirección de envío, en lugar de información personal innecesaria como fecha de nacimiento o número de seguro social.

Recolectar solo lo necesario reduce el riesgo de mal uso o filtraciones de datos.

Otra muestra de ética en la recolección de datos lo vemos en las redes sociales que permiten descargar toda la información, eliminar cuentas permanentemente o ajustar configuraciones de privacidad en cualquier momento.

Dar control a los usuarios sobre sus datos fomenta la equidad y transparencia. Al igual que las apps bancarias que cifran los datos de transacciones para que, aunque hackers accedan al sistema, la información sea ilegible. Medidas fuertes de seguridad previenen accesos no autorizados y protegen información sensible.

¿Cómo ayuda QuestionPro en la recolección ética de datos?

QuestionPro es una herramienta potente de encuestas e investigación que ayuda a las organizaciones a recolectar datos de forma responsable y transparente. Así es como QuestionPro hace que la recolección ética sea simple y efectiva:

Transparencia y consentimiento:

Permite incluir formularios de consentimiento claros en las encuestas y ofrece políticas de privacidad personalizables para informar a los participantes.

Privacidad y seguridad:

Mantiene los datos seguros y privados con cifrado fuerte. Ofrece almacenamiento seguro en la nube y permite establecer permisos para controlar el acceso a los datos.

Anonimato y confidencialidad:

Algunas personas pueden no sentirse cómodas compartiendo información personal. QuestionPro ayuda a proteger las identidades mediante:

- Ofrecer opciones para recolectar datos de encuestas de forma anónima, sin recopilar datos personales.
- Permitir a los investigadores ocultar respuestas para asegurar la confidencialidad.
- Proporcionar funciones que separan la información personal identificable (PII) de las respuestas de la encuesta.

Minimización de datos

Recolectar sólo los datos necesarios es una práctica ética importante. QuestionPro ayuda a las organizaciones a recolectar datos relevantes permitiendo que los investigadores diseñen encuestas con solo las preguntas esenciales.

Cumplimiento de normas legales y éticas

La recolección ética de datos también significa cumplir con leyes y regulaciones del sector.

QuestionPro asegura el cumplimiento de:

- GDPR (Reglamento General de Protección de Datos) para la protección de datos en Europa.

- CCPA (Ley de Privacidad del Consumidor de California) para proteger los derechos de datos de los consumidores.
- HIPAA (Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico) para asegurar la recolección de datos médicos y de salud.

Consideraciones éticas clave a incluir

- **Transparencia y comprensión:** Informar a los participantes sobre el propósito de la investigación, procedimientos, posibles riesgos y beneficios, derechos y garantías de anonimato o confidencialidad, en un lenguaje claro y accesible. Comprobar la comprensión antes de solicitar el consentimiento.
- **Voluntariedad:** Hacer explícito que la participación es voluntaria y que el abandono del estudio puede ocurrir en cualquier momento, sin penalizaciones ni pérdidas de beneficios, respetando plenamente la autonomía personal.
- **Confidencialidad y anonimato:** Detallar cómo serán custodiados, encriptados y anonimizados los datos personales, y aclarar bajo qué circunstancias podría perderse la confidencialidad (p. ej., por exigencias legales o difusión de resultados), explicando también los mecanismos para resguardar la información.
- **Retroalimentación y acceso:** Ofrecer a los participantes canales de contacto para dudas y la posibilidad de solicitar su información o la eliminación de sus datos; planificar la entrega de informes o hallazgos relevantes a los propios sujetos.
- **Evaluación ética independiente:** Aclarar que el consentimiento informado y los procedimientos de anonimato han sido revisados por un comité de ética, reforzando la protección de los derechos de los participantes.

7.3. Consentimiento informado y anonimato

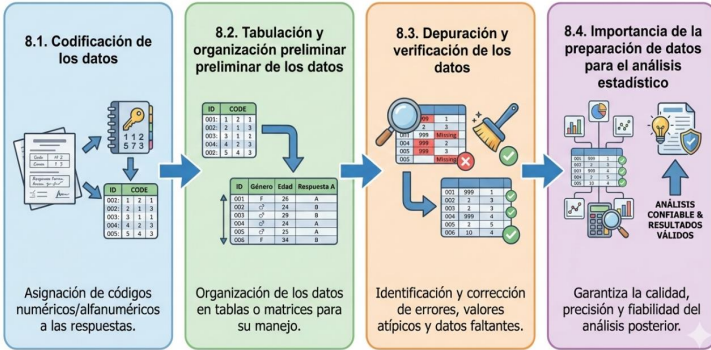
El consentimiento informado es un proceso central en la investigación cuantitativa:

- Es una decisión voluntaria que surge tras recibir información clara sobre los fines, riesgos y beneficios del estudio; permite la retirada sin represalias en cualquier momento.
- Debe ser documentado mediante formatos comprensibles, sin tecnicismos confusos, asegurando la autonomía del participante.
- El anonimato consiste en eliminar, en la máxima medida posible, cualquier vínculo entre los datos recolectados y la identidad de los participantes, protegiendo así su privacidad tanto en la publicación de resultados como en el almacenamiento de los registros.
- Cuando el anonimato pleno no es posible, se garantiza al menos la confidencialidad, restringiendo el acceso y difusión de la información personal.

Ejercicio práctico

Elabora un formato de consentimiento informado para un estudio sobre estilos de aprendizaje, que explique a los participantes qué información se les solicita, cómo se usará, y cómo se garantiza su anonimato.

CAPÍTULO 8. Codificación y preparación de datos



Objetivo

- Desarrollar en el estudiante la capacidad de codificar, tabular, depurar y verificar datos cuantitativos de forma sistemática y documentada, garantizando la calidad y la coherencia de la base de datos antes del análisis estadístico.

Competencias

Al finalizar el capítulo, el estudiante será capaz de:

1. Diseñar esquemas de codificación

- Definir códigos numéricos claros, exhaustivos y mutuamente excluyentes para diferentes tipos de variables (dicotómicas, nominales, ordinales y de escala).
- Elaborar un manual de códigos que describa variables, categorías, valores asignados y códigos para datos faltantes.

2. Construir y organizar matrices de datos

- Estructurar una matriz de datos donde cada fila corresponda a un caso y cada columna a una variable, incorporando identificadores únicos.
- Generar tablas de frecuencia simples y cruzadas para revisar la distribución inicial de los datos y detectar irregularidades.

3. Aplicar procedimientos de tabulación preliminar

- Organizar la información en tablas estadísticas claras, con encabezados, cuerpo, notas y fuentes correctamente definidos.
- Transformar datos codificados en resúmenes numéricos básicos (frecuencias, porcentajes) que preparen el terreno para análisis descriptivos e inferenciales.

4. Depurar bases de datos cuantitativas

- Identificar y tratar registros duplicados, valores imposibles, incongruencias lógicas y patrones de no respuesta relevantes para el estudio.
- Aplicar criterios transparentes para la corrección, imputación o eliminación de datos, preservando la validez del estudio y documentando las decisiones.

5. Verificar y documentar la calidad de los datos

- Contrastar los datos ingresados con los instrumentos originales o registros de campo, detectando errores de digitación o codificación.
- Elaborar un informe breve de depuración y verificación que registre procedimientos, reglas aplicadas y cambios realizados en la base de datos.

6. Usar herramientas informáticas para la preparación de datos

- Emplear funciones básicas de hojas de cálculo (filtros, fórmulas, detección de duplicados) para apoyar la codificación, tabulación y limpieza de datos.
- Aplicar buenas prácticas en el almacenamiento, respaldo y versionado de bases de datos para asegurar trazabilidad y reproducibilidad del análisis.

En investigación cuantitativa, la codificación, tabulación y depuración de datos conforman un proceso sistemático que busca asegurar calidad, coherencia y trazabilidad antes de la fase analítica.

Este proceso incluye: transformar respuestas en códigos numéricos, estructurar tablas y bases de datos, detectar y corregir errores, documentando todas las decisiones tomadas.

Es recomendable concebir la preparación de datos como un flujo de trabajo continuo articulado con el diseño del instrumento y la recolección, en lugar de verla solo como una etapa posterior.

Esquema general del proceso de preparación de datos

- Diseño del instrumento y definición de códigos.
- Codificación de respuestas (manual o automatizada).
- Tabulación y organización preliminar (matrices de datos).
- Depuración: detección y corrección de inconsistencias.

Verificación: controles cruzados, revisión de reglas y documentación final.

8.1. Codificación de respuestas

8.1.1 Concepto y finalidad de la codificación de datos

La codificación de respuestas consiste en asignar símbolos, generalmente números, a las categorías de respuesta de cada ítem de un instrumento, con el fin de organizar y procesar los datos cuantitativamente.

Su finalidad es transformar información cualitativa o verbal en datos estructurados que puedan ser tabulados, resumidos y analizados mediante procedimientos estadísticos.

Una codificación adecuada:

- Reduce ambigüedades e interpretaciones subjetivas en el ingreso de datos.
- Facilita el uso de software estadístico y hojas de cálculo.

- Mejora la calidad, coherencia y trazabilidad de la base de datos.

8.1.2 Relación entre variables, ítems y códigos

Cada ítem del cuestionario representa una variable o un indicador específico de esa variable.

La codificación convierte cada respuesta posible en un valor numérico, manteniendo el significado teórico de la variable.

Ejemplo 8.1A (variable dicotómica):

- Variable: “Uso de plataforma virtual para estudiar (último mes)”.
- Ítem: “¿Has usado una plataforma virtual (Moodle, Classroom, etc.) para estudiar en el último mes?”.
- Categorías de respuesta: Sí / No.
- Codificación sugerida:
 - 1 = Sí
 - 0 = No

Ejemplo 8.1B (variable ordinal tipo Likert):

- Variable: “Satisfacción con la claridad de las explicaciones del docente”.
- Ítem: “Las explicaciones del docente son claras”.
- Escala de respuesta:
 - 1 = Totalmente en desacuerdo
 - 2 = En desacuerdo
 - 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - 4 = De acuerdo
 - 5 = Totalmente de acuerdo

8.1.3 Relación entre variables, ítems y códigos

En investigación cuantitativa se trabaja con distintos tipos de variables; la forma de codificación debe respetar su naturaleza.

8.1.3.1. Variables dicotómicas

Tienen dos categorías (Sí/No, Presente/Ausente, Aprobado/No aprobado, etc.).

Ejemplo 8.1C:

- Variable: “Reprobó el curso el año pasado”.
- Categorías: Sí, No.
- Codificación:
 - 1 = Sí (reprobó)
 - 0 = No (no reprobó)

Ventajas de 0 y 1:

- Permite interpretar fácilmente proporciones y aplicar modelos que utilizan variables “dummy”.
- Facilita operaciones lógicas y filtros en hojas de cálculo.

8.1.3.2. Variables nominales politómicas

Son categorías sin orden intrínseco (ej. tipo de institución, área de estudio, distrito).

Ejemplo 8.1D:

- Variable: “Tipo de institución educativa”.
- Categorías: Pública, Privada, Parroquial.
- Codificación posible:
 - 1 = Pública
 - 2 = Privada
 - 3 = Parroquial

El orden de los códigos no implica jerarquía; solo sirve para diferenciar categorías.

8.1.3.3. Variables ordinales y escalas tipo Likert

Presentan un orden lógico (bajo–medio–alto, nunca–a veces–siempre), pero las distancias entre categorías no son necesariamente iguales.

Ejemplo 8.1E:

- Variable: “Frecuencia de estudio autónomo (horas/semana) en rangos”.
- Categorías:
 - Menos de 2 horas
 - Entre 2 y 5 horas
 - Más de 5 horas
- Codificación:
 - 1 = Menos de 2 horas
 - 2 = Entre 2 y 5 horas
 - 3 = Más de 5 horas

Aquí, 3 indica una categoría “mayor” que 1, pero no garantiza igualdad de distancia entre categorías.

En escalas tipo Likert, la codificación debe ser consistente con la dirección de la variable (por ejemplo, mayor valor = mayor nivel del rasgo medido).

8.1.3.4. Variables de intervalo y de razón

Son variables cuantitativas que se miden directamente con números (edad, puntaje de prueba, número de libros leídos, etc.).

En estos casos, la codificación suele consistir en registrar el valor numérico tal como fue obtenido, respetando el formato acordado (ej. sin decimales, con dos decimales, etc.).

8.1.4 Codificación de respuestas abiertas

Las respuestas abiertas capturan matices que las preguntas cerradas omiten, pero requieren un proceso de categorización para su análisis cuantitativo.

Este procedimiento implica leer las respuestas, identificar patrones recurrentes, crear categorías mutuamente excluyentes y asignar códigos numéricos, siguiendo principios de objetividad y reproducibilidad.

La codificación manual es ideal para muestras pequeñas (hasta 200 respuestas), mientras que herramientas de IA automatizan procesos en volúmenes mayores, siempre con supervisión humana para validar categorías.

Esquema general del proceso de codificación de abiertas

texto

1. Recopilación de respuestas textuales
↓
2. Lectura exploratoria (todo el conjunto)
↓
3. Construcción inicial de categorías
↓
4. Prueba piloto con submuestra (20-30%)
↓
5. Codificación completa y ajuste final
↓
6. Cálculo de frecuencias y validación

8.1.4.1. Lectura exploratoria y construcción de categorías

La lectura exploratoria consiste en examinar todas las respuestas para identificar temas emergentes sin prejuicios previos.

Se anotan palabras clave, frases repetidas y patrones conceptuales, agrupándolos en categorías tentativas que cubran el espectro de respuestas posibles.

Pasos recomendados:

- Paso 1: Leer la totalidad de respuestas al menos dos veces, subrayando ideas principales.
- Paso 2: Listar temas recurrentes (ej. "falta de tiempo", "ruido ambiental").
- Paso 3: Agrupar temas similares en categorías amplias (ej. "barreras personales", "barreras contextuales").

- Paso 4: Definir cada categoría con ejemplos representativos y reglas de inclusión.

Ejemplo práctico (Pregunta: "¿Cuál es tu principal dificultad para estudiar?")

Respuestas muestrales:

- "No tengo tiempo por el trabajo" → Tema: falta de tiempo laboral.
- "Mi casa es muy ruidosa" → Tema: ambiente inadecuado.
- "No entiendo la materia" → Tema: dificultades académicas.

Categorías iniciales emergentes:

1. Barreras temporales (trabajo, otras actividades).
2. Barreras ambientales (ruido, espacio).

Barreras cognitivas (comprensión, motivación).

8.1.4.2. Reglas para clasificar respuestas textuales

Las reglas de clasificación aseguran consistencia y reducen subjetividad entre codificadores.

Cada categoría debe ser exhaustiva (cubrir todas las respuestas posibles) y mutuamente excluyente (una respuesta solo en una categoría).

Reglas generales de clasificación:

- Priorizar el significado principal de la respuesta (no fragmentar).
- Asignar "Otros" solo para casos únicos (<2% del total).
- Registrar citas textuales ambiguas para revisión posterior.
- Si una respuesta menciona múltiples temas, codificar por el más prominente o usar subcódigos.

Tabla de reglas de clasificación (ejemplo aplicado):

Categoría	Código	Regla de inclusión	Ejemplos de respuestas	No incluye
-----------	--------	--------------------	------------------------	------------

Barreras temporales	1	Menciona falta de tiempo por trabajos/obligaciones	"Trabajo 8 horas", "Tengo hijos pequeños"	Problemas de organización personal
Barreras ambientales	2	Espacio/ruidos externos/imposibilidad física	"Casa ruidosa", "No tengo mesa"	Problemas tecnológicos
Barreras cognitivas	3	Dificultad de comprensión/motivación interna	"No entiendo", "Me aburro rápido"	Falta de materiales
Problemas tecnológicos	4	Internet/equipos/dispositivos	"Se corta internet", "No tengo computador"	-
Otros	5	No encaja en anteriores	"Salud", "Transporte"	-

Fuente: Elaboración propia basada en procedimientos estándar.

Ejercicio 8.1.4.2

Clasifica las siguientes 10 respuestas usando la tabla anterior (o ajustándola si es necesario):

1. "Internet lento en mi zona."
2. "Mi hermano pone música fuerte."
3. "El profe explica mal."
4. "Llego cansada del colegio."
5. "No tengo computador propio."
6. "Me distraigo con el celular."
7. "Hay que ayudar en casa."
8. "La materia es muy difícil."
9. "Problemas de transporte."
10. "No sé organizarme."

8.1.4.3. Prueba y ajuste del sistema de categorías

La prueba piloto aplica el esquema preliminar a una submuestra (20-30% de respuestas) para detectar fallos y refinar categorías.

Se calcula la confiabilidad inter-codificadores (dos personas independientes clasifican lo mismo) y se ajusta hasta lograr >80% de acuerdo.

Procedimiento de prueba:

1. Seleccionar submuestra representativa.
2. Dos codificadores independientes aplican el esquema.
3. Comparar clasificaciones y calcular % de coincidencia.
4. Fusionar categorías con baja frecuencia (<5%), dividir ambiguas o añadir nuevas.
5. Actualizar reglas y probar nuevamente hasta estabilización.

Ejemplo de ajuste iterativo:

Versión 1 (pre-prueba): 5 categorías, 25% de desacuerdos.

Problema detectado: "Me distraigo con el celular" clasificado como ambiental por uno y cognitiva por otro.

Ajuste: Nueva regla para categoría 3: "incluye distracciones autoimpuestas".

Versión 2 (post-prueba): 85% acuerdo, lista final estable.

Tabla de frecuencias post-codificación (submuestra de 50 respuestas):

Categoría	Código	Frecuencia	Porcentaje
Barreras ambientales	2	12	24,0
Barreras cognitivas	3	10	20,0
Problemas tecnológicos	4	8	16,0
Otros	5	2	4,0
Total		50	100,0

Ejercicio 8.1.4.3 (Prueba y ajuste)

1. Toma las 10 respuestas del ejercicio anterior y clasificalas independientemente con un compañero.
2. Comparen resultados: ¿Cuántas coincidencias? ¿Cuáles categorías generaron dudas?
3. Ajusten el esquema (fusionen/dividan categorías, aclaren reglas).

4. Recodifiquen las mismas respuestas con la versión ajustada.
5. Reflexionen: ¿Mejoró la confiabilidad? Documenten los cambios en un "diario de codificación".

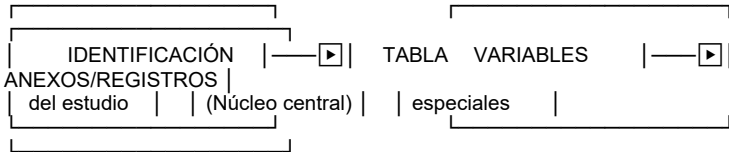
8.1.5 Manual de códigos (codebook)

El manual de códigos documenta todas las variables del estudio: nombres, descripciones, tipos, rangos válidos, códigos asignados y convenciones especiales. Su elaboración precede al ingreso de datos y se actualiza iterativamente durante la codificación y depuración. En proyectos colaborativos, todos los codificadores usan la misma versión.

Un codebook completo permite replicar el estudio años después o compartir datos con otros investigadores sin ambigüedades.

Esquema funcional del manual de códigos

Text



- Título proyecto
- Fecha versión
- Responsable
- Nombre var.
- Descripción
- Tipo variable
- Convenciones faltantes
- Diario cambios
- Ejemplos borderline

8.1.5.1. Elementos mínimos del manual de códigos

Un manual de códigos debe incluir exactamente estos 7 elementos por variable, en columnas estandarizadas para facilitar su uso en hojas de cálculo o software estadístico.

Tabla modelo del núcleo del manual de códigos

Variable	Etiqueta/	Tipo	Valores válidos	Códigos	Notas
----------	-----------	------	-----------------	---------	-------

	Descripción				
ID_EST	Identificador único estudiante	N Numérica (razón)	001-999	001,002...	Sin duplicados
SEXO	Sexo auto-reportado	N Nominal	Masculino, Femenino, Otro	1=Masc, 2=Fem, 3=Otro	98=No resp
EDAD	Edad en años cumplidos	N Numérica (razón)	15-65	15,16,...,65	Enteros
TIPO_INST	Tipo institución educativa	N Nominal	Pública, Privada, Parroquial	1=Púb, 2=Priv, 3=Parr	Según MINEDU
SAT_DOC	Satisfacción docente (Likert)	O Ordinal	1-5	1=TD,2=D,3=N,4=A,5=TA	1=Bajo,5=Alto
HRS_EST	Horas estudio/semana	N Numérica (razón)	0-60	0,1,...,60	Redondeo entero
OBST_EST	Obstáculo principal estudio (abierta)	N Nominal	Ver categorías 8.1.4	1=Tiempo, 2=Amb,3=Cogn,4=Tec,5=Otros	Ver reglas 8.1.4.2

Convenciones de nomenclatura recomendadas:

- Máx. 8 caracteres (ej. SEXO, no SEXO_RESPUESTAS).
- Mayúsculas sin espacios ni acentos (usa guión bajo: TIPO_INST).
- Prefijos lógicos (SOCIO_ para sociodemográficas, ESCALA_ para Likert).

Evitar números en nombre variable (usa en etiqueta).

8.1.5.2. Convenciones para datos faltantes y no respuesta

Los datos faltantes nunca se dejan en blanco en bases cuantitativas; se codifican con valores reservados superiores al rango válido para evitar confusiones con ceros reales.

Convenciones universales recomendadas:

- 97 = No sabe / No recuerda.
- 98 = No responde (en blanco intencional).
- 99 = No aplica / Fuera de rango.

Ejemplos de aplicación:

- Nunca editar versión anterior (guardar como nueva).
- Compartir solo la versión estable con codificadores.

Auditar cambios >5% de categorías antes de análisis final.

8.1.6 Ejemplos de esquemas de codificación

Un esquema de codificación completo integra variables cerradas (dicotómicas, escalas, nominales) con abiertas codificadas, siguiendo el manual de códigos. Cada ejemplo incluye el ítem original, codificación propuesta y justificación metodológica.

Estructura estándar de presentación:

texto

ÍTEM ORIGINAL → CODIFICACIÓN → MANUAL DE CÓDIGOS → JUSTIFICACIÓN

Ejemplo 1: Cuestionario mixto "Hábitos de estudio" (8 ítems)

Contexto: Encuesta a 200 estudiantes universitarios sobre factores que afectan el rendimiento académico.

Bloque A: Sociodemográficas (ítems cerrados)

Ítem original	Variable	Tipo	Codificación	Manual de códigos
1. Edad (años)	EDAD	Razón	18,19,20...	15-65; 97=No sabe,98=No resp
2. Sexo	SEXO	Nominal	1=Masc,2=Fe m,3=Otro	1-3; 98=No resp
3. ¿Tienes trabajo remunerado?	TRABAJA	Dicotómica	1=Sí,0=No	0-1; 98=No resp
4. Horas trabajo/semana	HRS_TRAB	Razón	0,5,10...40	0-60; 99=No aplica (si TRABAJA=0)

Justificación: Variables de control estándar. HRS_TRAB usa 99 cuando TRABAJA=0 para evitar ceros confusos.

Bloque B: Escalas cuantitativas (Likert)

Ítem original	Variable	Tipo	Codificación	Manual de códigos
5. "La biblioteca es adecuada para estudiar"	SAT_BIB	Ordinal	1=TD,2=D,3=N,4=A,5=TA	1-5 (1=bajo,5=alto); 98=No resp
6. "Me concentro fácilmente en casa"	CONC_CASA	Ordinal	1=TD,2=D,3=N,4=A,5=TA	1-5; 97=No sabe

Justificación: Escala consistente (1=negativo,5=positivo). Dirección uniforme facilita índices compuestos.

Bloque C: Respuesta abierta codificada

Ítem original	Variable	Tipo	Codificación	Manual de códigos
7. ¿Cuál es tu principal obstáculo para estudiar?	OBST_EST	Nominal	1=Tiempo,2=Amb,3=Cogn,4=Tec,5=Otros	Ver reglas 8.1.4.2; post-lectura exploratoria

Esquema visual del cuestionario codificado:

text

CUESTIONARIO

→

[EDAD][SEXO][TRABAJA][HRS_TRAB][SAT_BIB][CONC_CASA][OBST_EST]

MATRIZ DATOS → 001 | 20 | 2 | 1 | 15 | 3 | 4 | 2

Ejemplo 2: Mini-encuesta satisfacción docente (5 ítems)

Contexto: Evaluación docente con ítems mixtos.

Ítem	Texto original	Variable	Codificación completa
1	Edad docente (rango)	EDAD_DOC	1=20-30,2=31-40,3=41-50,4=>50
2	Disciplina	DISCIP	1=Exactas,2=Human,3=Soc,4=Otras

3	Puntualidad en clases	PUNTUAL	1=Nunca,2=Rara,3=Frec,4=Siempre
4	Claridad explicaciones	CLARIDAD	1=TD,2=D,3=N,4=A,5=TA
5	¿Qué mejorarías? (abierta)	MEJORA	1=Metodo1,2=Material,3=Tiempo,4=Interacción,5=Otros

Tabla de frecuencias esperada (simulada n=50):

Variable	Cat.1	Cat.2	Cat.3	Cat.4	Cat.5	Total
OBST_EST	18 (36%)	12 (24%)	10 (20%)	8 (16%)	2 (4%)	50
MEJORA	15 (30%)	12 (24%)	10 (20%)	10 (20%)	3 (6%)	50

Justificación: Codificación ordinal preserva jerarquías naturales. Abierta sigue proceso 8.1.4.

Ejemplo 3: Escala compuesta "Autoeficacia académica" (4 ítems Likert)

Ítems:

1. "Puedo aprobar sin estudiar mucho" → AUTEF1: 1=TD...5=TA
2. "Entiendo la mayoría de clases" → AUTEF2: 1=TD...5=TA
3. "Me recupero rápido de malas notas" → AUTEF3: 1=TD...5=TA
4. "Confío en mis habilidades" → AUTEF4: 1=TD...5=TA

Cálculo índice: $AUTEF_TOTAL = (AUTEF1 + AUTEF2 + AUTEF3 + AUTEF4)/4$

Rango: 1-5; Interpretación: 1-2=Baja, 3=Media, 4-5=Alta

Justificación: Suma simple válida para escalas unidimensionales. Verificar consistencia interna (Alfa Cronbach >0.7).

Ejemplo 4: Codificación condicional compleja

Ítem anidado:

"¿Usas biblioteca? (Sí/No)" → Si Sí: "¿Qué servicio más valoras?"

Variable	Condición	Codificación
USA_BIB	Siempre	1=Sí,0=No
SERV_BIB	USA_BIB=1	1=Silencio,2=Libros,3=PCs,4=Espacio,98=No resp

SERV_BIB	USA_BIB=0	99=No aplica
----------	-----------	--------------

Regla: Nunca codificar SERV_BIB si USA_BIB=0. Usar 99 sistemáticamente.

Ejercicio práctico 8.1.6: Diseña tu esquema de codificación

Instrucciones: Crea esquema completo para esta encuesta de 6 ítems sobre "Uso TIC en educación":

1. ¿Tienes smartphone? (Sí/No)
2. Horas diarias redes sociales (numérica)
3. Plataforma preferida (Google Classroom/Moodle/Zoom/Otra)
4. "Las clases virtuales son efectivas" (Likert 1-5)
5. "¿Qué herramienta TIC usarías más si tuvieras acceso?" (abierta)
6. Nivel estudios padres (Primaria/Secundaria/Superior/Posgrado)

Tareas (trabajo individual + pares):

1. Define 7 variables con nombres ≤8 caracteres.
2. Propón codificación completa (cerradas + abierta con 4 categorías).
3. Elabora mini-manual (3 columnas: Variable, Códigos, Notas).
4. Simula 5 filas de matriz de datos.
5. Intercambia con compañero y verifica si puedes interpretar sus datos sin manual.

Solución orientativa (modelo):

Variable	Códigos	Notas
SMART	1=Sí,0=No	Dicotómica
HRS_RED	0-24	99=No aplica
PLAT_PREF	1=GC,2=Mood,3=Zoom,4=Otra	Nominal
EFIC_VIRT	1-5	Likert
HERR_DES	1=Prim,2=Sec,3=Sup,4=Posg	Ordinal

Matriz simulada:

text

ID | SMART | HRS_RED | PLAT_PREF | EFIC_VIRT | HERR_DES |
 NIV_PADRE

001| 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3

8.1.7 Errores frecuentes en la codificación y cómo evitarlos

La codificación defectuosa introduce **error de codificador** (coder variance), donde diferentes personas interpretan las mismas respuestas de forma inconsistente, afectando la confiabilidad de los datos. Reconocer patrones de error permite diseñar salvaguardas metodológicas desde la fase de planificación.

Esquema de errores por frecuencia y gravedad:

texto

ERRORES CRÍTICOS (ROJOS) ————— ERRORES MODERADOS (AMARILLOS) — ERRORES MENORES (VERDES)

- Inconsistencia códigos (1=Sí/No) • Falta manual códigos • Errores digitación aislados
 - 0 para faltantes • Categorías solapadas • Nombres variables largas
 - No-respuesta sin código • Cambio códigos mitad • Olvidar % faltantes
- GRAVEDAD: Alta (invalidan análisis) Media (requieren depuración) Baja (fácil corrección)

Error 1: Inconsistencia en el significado de códigos (CRÍTICO)

Problema: Mismo código representa significados opuestos entre ítems.

Ejemplo: Ítem A: 1=Sí (usa biblioteca); Ítem B: 1=No (entiende materia).

Consecuencia: Índices compuestos erróneos, regresiones inválidas.

Prevención:

texto

REGLA UNIVERSAL: 1=POSITIVO/AFIRMATIVO, 0=NEGATIVO/NEGATIVO

- Dicotómicas: SIEMPRE 1=Sí, 0=No
- Likert: SIEMPRE 1=Desacuerdo, 5=Acuerdo
- Nominales: Orden alfabético o jerárquico fijo

Checklist preventivo: Revisar TODOS los ítems buscando "1=" antes de codificar.

Error 2: Confundir "cero real" con "no respuesta" (CRÍTICO)

Problema: Dejar en blanco o usar 0 para respuestas no dadas.
Ejemplo: HRS_ESTUD=0 puede significar "no estudia" o "no respondió".
Consecuencia: Medias sesgadas, proporciones erróneas.

Prevención: **NUNCA** usar 0 para faltantes. Convención obligatoria:

text
 97 = No sabe 98 = No responde 99 = No aplica
 Rango válido: 1-96 máximo

Validación automática: En hoja cálculo, filtrar >96 para detectar no-respuestas.

Error 3: Cambiar codificación durante el proceso (CRÍTICO)

Problema: Modificar categorías a mitad del ingreso sin recodificar datos previos.
Ejemplo: Inicial: 1=Pública,2=Privada; Día 3: 1=Privada,2=Pública.
Consecuencia: Datos incoherentes, análisis inválido.

Prevención: **Versionado estricto** del manual de códigos:

Texto
 v1.0 → INICIO CODIFICACIÓN → CONGELAR
 Cambios → v1.1 + RECODIFICAR TODOS datos previos

Herramienta: Columna "VERSIÓN" en matriz datos para auditoría.

Error 4: Categorías solapadas o ambiguas (MODERADO)

Problema: Una respuesta encaja en >1 categoría.
Ejemplo: "Me distraigo con celular" → ¿Ambiental (2) o Cognitiva (3)?
Consecuencia: Baja confiabilidad inter-codificadores (<70%).

Prevención: **Reglas de exclusión explícitas** en manual:

text
 Categoría 3 Cognitiva: "Incluye distracciones autoimpuestas"
 EXCLUYE: Fallas técnicas del dispositivo (→ Categoría 4)

Prueba: 2 codificadores independientes, >85% acuerdo requerido.

Error 5: Falta de manual de códigos o incompleto (MODERADO)

Problema: Codificar "de memoria" o manual parcial.
Consecuencia: Imposible replicar, trabajo colaborativo caótico.

Prevención: **Manual previo** al 100% de variables:

text

HOY: Codificar 5 ítems → MANUAL MAÑANA con 100 variables

Checklist creación: 7 columnas × N variables = manual completo.

Tabla resumen: Errores, detección y corrección

Error	Frecuencia	Detección temprana	Corrección inmediata	Prevención estructural
Inconsistencia códigos	Alta	Revisión manual ítems	Recodificar TODO	Regla 1=POSITIVO universal
0 para faltantes	Muy alta	Filtros >96	Sustituir 0→98	Convención 97-99 obligatoria
Cambio mitad proceso	Media	Diario versionado	Recodificar desde cambio	Congelar v1.0
Categorías solapadas	Alta	Prueba 2 codificadores	Reglas exclusión	% acuerdo >85%
Sin manual códigos	Baja	Trabajo equipo	Crear retrospectivo	Manual previo 100%

Ejercicio diagnóstico 8.1.7: Detecta y corrige errores

Caso: Fragmento matriz datos con errores deliberados:

ID	SEXO	HRS_EST	SAT_DOC	OBST	TIPO_INST
001	1	0	6	2	1
002	2	5	0	1	2
003	1	12	3	99	0
004	9	3	4	3	3

Manual correcto: SEXO=1-3; HRS_EST=0-60; SAT_DOC=1-5; OBST=1-5; TIPO_INST=1-3.

Tareas:

1. **Identifica 7 errores** (marca en rojo).
2. **Clasifica por gravedad** (crítico/moderado).
3. **Corrige matriz** aplicando reglas preventivas.
4. **Redacta 3 líneas** de "Informe de corrección" para depuración.

Solución orientativa:

texto

ERRORES: SEXO=9(1), HRS_EST=0?(2), SAT_DOC=6(3), SAT_DOC=0(4), OBST=99(5),

TIPO_INST=0(6), HRS_EST primer caso faltante?(7)

CORRECCIÓN: 001|1|98|5|2|1 → 001|1|98|5|2|1 (HRS_EST→98 faltante)
 INFORME: "Detectados 4 errores críticos (códigos inválidos/faltantes).
 Recodificados según manual v1.0. % faltantes HRS_EST: 25%."

Ejercicio preventivo 8.1.7: Checklist codificación segura

Crea tu checklist personal (marca SI/NO antes de iniciar codificación):

texto

- Manual códigos v1.0 completo (7 columnas × N variables)
- Regla 1=POSITIVO en TODAS dicotómicas/Likert
- Convenciones 97-99 definidas y documentadas
- Prueba piloto 20% con 2 codificadores (>85% acuerdo)
- Matriz incluye columna VERSIÓN manual usada
- Diario cambios creado (vacío inicialmente)
- Backup datos crudos (pre-codificación)

Valor pedagógico: Usar sistemáticamente reduce errores >90%.

8.1.8 Actividades y ejercicios de codificación

Las actividades siguen una **progresión pedagógica**: básica (variables cerradas) → intermedia (mixtas) → avanzada (abiertas + errores). Cada ejercicio incluye **datos simulados**, esquema de corrección y **criterios de evaluación**.

Esquema general de práctica:

Texto

NIVEL 1: Dicotómicas/Nominales (20 min) → NIVEL 2: Escalas (30 min)
 → NIVEL 3: Abiertas (45 min) → NIVEL 4: Diagnóstico errores (20 min)

Nivel 1: Codificación básica (variables cerradas)

Ejercicio 8.1.8.1 – Miniencuesta sociodemográfica (5 ítems)

Datos crudos (10 respondientes):

texto

ID001: 22 años, Femenino, Sí trabaja, Pública, 10 horas
 ID002: 19 años, Masculino, No trabaja, Privada, -

ID003: 25 años, Femenino, Sí trabaja, Pública, 20 horas
 ... (continúa con 7 casos más)

Instrucciones: Codifica en matriz usando **manual previo** (SEXO:1=M,2=F; TIPO_INST:1=Púb,2=Priv; TRABAJA:1=Sí,0=No; HRS_TRAB:0-60).

Matriz para completar:

ID	EDAD	SEXO	TRABAJA	TIPO_INST	HRS_TRAB
001	22	2	1	1	10
002					

Criterio éxito: 100% códigos válidos, 0 errores rango (5-10 min).

Nivel 2: Codificación de escalas Likert

Ejercicio 8.1.8.2 – Satisfacción servicios educativos (3 ítems Likert)

Ítems:

1. Biblioteca adecuada (1=TD...5=TA)
2. Conexión internet (1=TD...5=TA)
3. Atención docente (1=TD...5=TA)

Datos crudos (respuestas textuales):

texto

ID001: Muy buena, Excelente, Regular

ID002: Mala, Muy mala, Buena

ID003: Regular, Buena, Excelente

Tareas:

1. Transforma texto → códigos numéricos (1-5).
2. Calcula **índice satisfacción total** = (ítem1+ítem2+ítem3)/3.
3. Clasifica: 1-2=Baja, 3=Media, 4-5=Alta.

Tabla solución esperada:

ID	BIBLIOT	INTERNET	DOCENTE	INDICE	CLASIF
001	4	5	3	4.0	Alta
002	2	1	4	2.3	Baja

Criterio éxito: Dirección uniforme (1=negativo), medias correctas (10 min).

Nivel 3: Codificación de respuestas abiertas

Ejercicio 8.1.8.3 – Obstáculos estudio (codificación completa 8.1.4)

Pregunta: "¿Cuál es tu principal dificultad para estudiar regularmente?" (15 respuestas)

texto

- | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1. Trabajo turno noche | 6. No entiendo matemáticas | 11. Sin internet estable |
| 2. Casa muy ruidosa | 7. Me distraigo celular | 12. Cuidar hermanos |
| 3. Sin computador propio | 8. Llego cansado colegio | 13. Transporte 2 horas |
| 4. Procrastino siempre | 9. Clases 7pm post-trabajo | 14. Ansiedad sola |
| 5. Materia muy abstracta | 10. Hermanos pequeños | 15. No organizo tiempo |

Tareas (proceso completo):

1. **Lectura exploratoria** → 4-5 temas emergentes.
2. **Construye categorías** + reglas (usa esquema 8.1.4.1).
3. **Codifica todas** (1-5 códigos).
4. **Tabla frecuencias** + %.

Solución orientativa (categorías esperadas):

texto

1=Tiempo (1,8,9,12,13,15) → 40% | 2=Ambiente (2,10) → 13%

3=Cognitiva (4,5,6,14) → 27% | 4=Tecnológica (3,11) → 13%

Criterio éxito: <10% "Otros", reglas claras, 100% clasificadas (25 min).

Nivel 4: Diagnóstico y corrección de errores

Ejercicio 8.1.8.4 – Depuración codificación (íntegra 8.1.7)

Matriz con errores deliberados (n=8):

ID	SEXO	EDAD	HRS_EST	SAT_DOC	OBST
001	1	18	0	6	2
002	2	120	5	0	1
003	4	20	-3	3	7
004	1	19	25	4	3

Manual: SEXO=1-3; EDAD=15-65; HRS_EST=0-60; SAT_DOC=1-5; OBST=1-5.

Tareas:

1. **Identifica 8 errores + clasificación gravedad** (usa tabla 8.1.7).
2. **Corrige matriz** aplicando reglas preventivas.
3. **Informe breve** (3 líneas: errores encontrados, acciones, % impacto).

Corrección esperada:

texto

Errores: SEXO=4(1), EDAD=120(2), HRS_EST=0?(3), SAT_DOC=6(4), SAT_DOC=0(5),

HRS_EST=-3(6), OBST=7(7), HRS_EST primer caso faltante?(8)

Matriz corregida: 001|1|18|98|5|2 etc.

Informe: "7 errores críticos detectados. Recodificados 100% según manual v1.0.

HRS_EST: 25% faltantes post-corrección."

Criterio éxito: 100% errores detectados, decisiones justificadas (15 min).

Ejercicio integrador 8.1.8.5: Cuestionario completo "Hábitos estudio" (nivel avanzado)

Cuestionario real (6 ítems mixtos):

1. Edad (abierta). 2. Sexo (M/F). 3. ¿Trabajas? (S/N). 4. Horas estudio/sem (abierta).
2. Satisfacción biblioteca (1-5). 6. Principal obstáculo (abierta).

Material: 20 respuestas simuladas + hoja trabajo.

Proceso completo (60 min, grupos de 3):

1. **Manual códigos v1.0** (10 min).
2. **Codificación individual** 20 casos (20 min).
3. **Inter-codificadores** (compara resultados, calcula % acuerdo) (15 min).
4. **Depuración errores** + v1.1 manual (10 min).
5. **Tabulación frecuencias** + reflexión (5 min).

Entregable grupo:

texto

MANUAL v1.1 + MATRIZ 20x6 + TABLA FRECUENCIAS + % ACUERDO CODIFICADORES

Evaluación: % acuerdo >85%, manual completo, 0 errores rango.

Rúbrica de evaluación ejercicios codificación

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Insuficiente (1)
Precisión códigos	100% válidos	95% válidos	85% válidos	<85% válidos
Manual códigos	Completo + versionado	Completo básico	Parcial	Ausente

Manejo faltantes	97-99 correctos	Mayorment e correctos	Algunos correctos	Sin convención
Tratamiento abiertos	Categorías claras + reglas	Categorías básicas	Solapamientos	Sin sistematización
Detección errores	100% identificados	>80% identificados	<80% identificados	No detectados

Meta clase: Promedio $\geq 12/16$ puntos.

10 ejercicios prácticos de codificación cuantitativa

Ejercicio 1: Dicotómicas básicas (10 min)

Datos (5 respondientes): "¿Usas biblioteca semanalmente?": Sí, No, Sí, Sí, No
Tarea: Codifica matriz (1=Sí, 0=No). Calcula % usuarios.

Matriz esperada: → 60% Sí

Éxito: 100% códigos correctos.

Ejercicio 2: Nominales múltiples (15 min)

Datos: "¿Tipo institución?": Pública, Privada, Pública, Parroquial, Privada (n=5)

Codificación: 1=Púb, 2=Priv, 3=Parr

Tarea: Matriz + tabla frecuencias.

Esperado: Frec: Púb=2(40%), Priv=2(40%), Parr=1(20%)

Éxito: Tabla con % exactos.

Ejercicio 3: Escala Likert simple (15 min)

Ítem: "Satisfacción docente" (TD=1,D=2,N=3,A=4,TA=5)

Datos textuales: TA, D, N, A, TD (n=5)

Tarea: Codifica + calcula media.

Esperado: → Media=3.0 (Media)

Éxito: Dirección uniforme 1-5.

Ejercicio 4: Variable razón + faltantes (20 min)

Datos: "Horas estudio/semana": 10, -, 5, 20, 0, 15 (n=6)

Tarea: Codifica (0-60); faltantes=98. Media excluyendo faltantes.

Esperado: → Media=10 (n=5)library+3

Éxito: 98 correcto, 0 preservado.

Ejercicio 5: Codificación abierta básica (25 min)

Pregunta: "¿Principal obstáculo estudio?" (8 respuestas): Trabajo, Ruido, No entiendo, Internet, Familia, Celular, Transporte, Aburrimiento

Tarea: 4 categorías + reglas + codifica + frecuencias.

Esperado: 1=Tiempo(Trab,Fam,Transp),2=Amb(Ruido),3=Cogn(No ent,Cel,Aburr),4=Tec(Internet)

Éxito: <10% Otros, reglas claras.

Ejercicio 6: Mini-manual códigos (20 min)

Cuestionario (4 ítems): Edad, Sexo(M/F), ¿Trabaja?(S/N), Satis. biblioteca(1-5)

Tarea: Crea manual (Variable, Tipo, Códigos, Faltantes, Notas).

Esperado: 5 columnas × 4 variables + 97-99.

Éxito: Convenciones faltantes explícitas.

Ejercicio 7: Índice compuesto Likert (25 min)

3 ítems (n=6): Biblioteca, Internet, Docente

Datos:,,,,,library

Tarea: Codifica → suma/3 → clasifica (1-2=Baja,3=Med,4-5=Alt).

Esperado: Medias: 4.0(Alt),2.3(Baja),4.3(Alt),3.0(Med),1.3(Baja),4.0(Alt)

Éxito: 100% clasificaciones correctas.

Ejercicio 8: Diagnóstico errores (20 min)

Matriz errónea: SEXO:; HRS_EST:[0,5,70,-2]; SAT_DOC:library+1

Manual: SEXO=1-3; HRS=0-60; SAT=1-5

Tarea: Identifica 7 errores → corrige → informe (3 líneas).

Esperado: SEXO=3→98; HRS=70→98, -2→98, 0?→verificar; SAT=6→98,0→98

Éxito: Todos errores detectados + justificaciones.

Ejercicio 9: Codificación condicional (25 min)

Ítems: "¿Usas biblioteca?(S/N)"; Si Sí: "¿Servicio preferido?(Silencio/Libros/PC/Espacio)"

Datos: [Sí-Silencio, No, Sí-PC, Sí-Libros, No]

Tarea: Codifica USA_BIB(1/0); SERV_BIB(1-4/99 si USA_BIB=0).

Esperada:

Éxito: 99 correcto cuando USA_BIB=0.

Ejercicio 10: Proyecto integrador (45 min, grupos)

Cuestionario completo (6 ítems, 15 casos):

1.Edad 2.Sexo 3.¿Trabaja? 4.Hrs estudio 5.Sat.docente(1-5) 6.Obstáculo(abierta)

Proceso: Manual v1.0 → Codifica 15 casos → Inter-codificadores(2 pers.) → Depura → Frecuencias → v1.1

Entregables: Manual + Matriz 15×6 + Tabla freq. + % acuerdo (>85%)

Éxito: % acuerdo ≥85%, 0 errores rango, manual versionado.

Progresión recomendada y tiempos

Ejercicio	Nivel	Tiempo	Habilidades clave	Material necesario
1-2	Básico	10-15 min	Dicotómicas/Nominales	Papel/Excel
3-4	Intermedio	15-20 min	Escalas/Faltantes	Calculadora
5-7	Avanzado	20-25 min	Abiertas/Índices	Manual 8.1.5
8-9	Diagnóstico	20-25 min	Errores/Condicional	Tabla 8.1.7

10	Integrador	45 min	Proyecto completo	Grupo 2-3 pers.
----	------------	--------	-------------------	-----------------

Secuencia clase (120 min): Ej.1-4 individual (60 min) → Ej.5-7 parejas (40 min) → Ej.10 grupos (20 min).

Rúbrica evaluación (por ejercicio)

criterio	Puntos	Excelente (4)	Bueno (3)	Insuficiente (1)
Precisión códigos	4	100% correctos	90-99%	<90%
Manejo faltantes	3	97-99 perfectos	Mayormente correctos	Sin convención
Frecuencias/%	2	Exactos	Cálculo menor error	Incorrectos
Justificación	1	Reglas claras	Básica	Ausente
Total	10	8-10	5-7	<5

Meta: ≥80 puntos en 10 ejercicios = competencia consolidada.

8.2. Tabulación y organización preliminar

La tabulación organiza los datos codificados en tablas sistemáticas que facilitan su comprensión visual y preparación para análisis estadísticos avanzados. Este proceso incluye la construcción de matrices rectangulares, tablas de frecuencia y cruces bivariados, siguiendo principios de claridad y precisión metodológica.

Esquema general del flujo de tabulación:

texto

MATRIZ CODIFICADA → TABLAS FRECUENCIA → CRUCES BIVARIADOS → DATOS "TIDY" → ANÁLISIS

(casos × variables) (univariadas) (relaciones) (organización) (estadísticos)

8.2.1 Concepto de tabulación en investigación cuantitativa

La tabulación consiste en presentar datos estadísticos organizados en tablas o cuadros que condensan información compleja de forma clara y sistemática. Su propósito es simplificar la comprensión, detectar anomalías tempranas y preparar datos para pruebas de hipótesis o modelos predictivos.

Funciones principales de la tabulación:

- Resumir distribuciones univariadas (frecuencias, porcentajes).
- Explorar relaciones bivariadas (tablas cruzadas).
- Identificar errores residuales de codificación (categorías vacías, totales incoherentes).
- Generar evidencia preliminar para hipótesis.

8.2.2 Matriz de datos: estructura y componentes

La matriz de datos es la estructura rectangular fundamental donde **filas = casos** (unidades de observación) y **columnas = variables** (mediciones). Su diseño correcto previene errores posteriores y facilita el uso de software estadístico.

8.2.2.1 Casos, variables e identificadores únicos

Cada fila representa **una unidad de análisis** (estudiante, escuela, respuesta individual).

La **primera columna** debe ser un **ID único** (no repetible) que garantice trazabilidad absoluta.

Ejemplo matriz básica (n=5 casos, 6 variables):

ID_EST	SEXO	EDAD	TIPO_INST	SAT_DOC	HRS_EST	OBST_EST
001	1	20	1	4	8	2
002	2	19	2	3	5	1
003	1	22	1	5	12	3
004	2	18	3	2	3	4
005	1	21	1	4	98	1

Reglas estructurales obligatorias:

- **ID secuencial** (001,002...) o alfanumérico único.
- **Sin filas vacías** ni columnas irrelevantes.
- **Primera fila = encabezados** (nombres variables ≤12 caracteres).

8.2.2.2 Tipos de variables y formatos en la matriz

Cada columna debe reflejar el **tipo de variable** definido en el manual de códigos (8.1.5).

Tipo variable	Ejemplo	Formato matriz	Validación rango
Dicotómica	SEXO	0,1	=CONTAR.SI(SEXO,"2")
Nominal	TIPO_INST	1,2,3	Mín=1,Máx=3
Ordinal	SAT_DOC	1-5	Enteros $1 \leq x \leq 5$
Razón	HRS_EST	0,5,10...	$0 \leq x \leq 60$
Faltantes	98,99	>96 excluidos	FILTRO >96

Validación automática Excel: Datos → Validación datos → Lista/Rango personalizado.

8.2.3 Tablas de frecuencia

Las tablas de frecuencia resumen cuántas veces aparece cada categoría de una variable, expresadas en valores absolutos, relativos y porcentuales.

8.2.3.1 Frecuencias absolutas, relativas y porcentuales

Fórmulas estándar:

texto

f = Frecuencia absoluta (conteo)

fr = Frecuencia relativa = f/N (proporción 0-1)

% = Porcentual = $fr \times 100$

N = Total casos válidos (excluye faltantes)

Ejemplo: Variable SEXO (n=50):

Categoría	Código	f	f	%
Masculino	1	22	0,44	44,0
Femenino	2	28	0,56	56,0
Total		50	1,00	100,0

8.2.3.2 Tablas de doble entrada (tablas cruzadas)

Exploran relaciones entre **dos variables categóricas**, mostrando frecuencias conjuntas.

Ejemplo: SEXO × TIPO_INST (n=50):

Sexo / Tipo	Pública (1)	Privada (2)	Parroquial (3)	Total
Masculino (1)	12	7	3	22
Femenino (2)	18	8	2	28
Total	30	15	5	50

Porcentajes por fila (recomendado): Mujeres 60% públicas vs. Hombres 55%.

Criterio selección cruces: Variables con >3 categorías \times ≤ 5 categorías.

8.2.4 Principios para el diseño de tablas estadísticas claras

8.2.4.1 Títulos, encabezados y notas

Estructura obligatoria APA:

texto

Tabla X. [Título descriptivo completo]

Fuente: [Origen datos, año]

Nota: [Aclaraciones códigos, N, exclusiones]

Ejemplo correcto:

texto

Tabla 2. Distribución de estudiantes por sexo y tipo de institución (N=50)

Fuente: Encuesta Hábitos Estudio, 2025

Nota: SEXO: 1=Masculino, 2=Femenino; TIPO_INST: 1=Pública, 2=Privada, 3=Parroquial

8.2.4.2 Organización visual y legibilidad

Reglas visuales:

- **Encabezados stub (filas)** en columna izquierda.
- **Totales** en negrita (filas y columnas).
- **Orden lógico** categorías (alfabético, jerárquico).
- **Sin líneas verticales** (solo horizontales separadores).
- **Decimales uniformes** (1 para %, 0 para frecuencias enteras).

8.2.5 Datos "ordenados" (tidy data) y organización lógica de la base

Principio tidy data (Wickham, 2014): Cada variable = columna, cada observación = fila, cada tipo observación = tabla separada.

Ejemplo desordenado → ordenado:

texto

DESORDENADO: ORDENADO:

Semestre Nota1 Nota2 → SEMESTRE | NOTA | VALOR

1 15 12 1 | 1 | 15

1 | 2 | 12

Ventajas: Automatización análisis, reproducibilidad, escalabilidad.

Estructura recomendada base:

texto

Bloque 1: ID + Sociodemográficas

Bloque 2: Escalas/Índices

Bloque 3: Variables derivadas

Bloque 4: Abiertas codificadas

8.2.6 Uso básico de hojas de cálculo para la tabulación

8.2.6.1 Ingreso de datos y validación simple

Pasos Excel/LibreOffice:

1. **Fila 1:** Encabezados (ID_EST, SEXO, etc.).
2. **Validación datos:** Datos → Validación → Lista (1,2,3 para nominales).
3. **Formato condicional:** Resaltar valores >96 (faltantes).

8.2.6.2 Ordenamiento y filtros para revisión inicial

Procedimientos estándar:

texto

1. Datos → Filtro (flechas encabezados)
2. Filtrar faltantes: Columna >96
3. Ordenar: SEXO ascendente → revisar patrones
4. Tablas dinámicas: Insertar → Tabla dinámica → Frecuencias automáticas

Comando rápido frecuencias: =CONTAR.SI(rango,"1") por categoría.

8.2.7 Problemas comunes en la tabulación y formas de resolverlos

Problema	Causa	Detección	Solución
Totales no cuadran	Errores suma	Suma manual vs. N	Recodificar casos
Categorías vacías	Codificación errónea	Frecuencia=0	Revisar manual códigos
% >100%	Doble conteo	Suma % fila/columna	Excluir solapamientos
N inconsistente	Faltantes incluidos	N varía entre tablas	Excluir sistemáticamente 97-99

Checklist calidad tabulación:

texto

- Totales cuadran ($\sum f=N$)
- % suma 100 ± 0.5
- Notas explican códigos
- Fuente y N explícitos
- Orden lógico categorías

8.2.8 Actividades y ejercicios de tabulación**Ejercicio 8.2.1 – Matriz a frecuencias simples (20 min)**

Datos matriz 10×5 (proporcionar datos simulados codificados).

Tarea: 3 tablas frecuencia + % para SEXO, TIPO_INST, SAT_DOC.

Esperado: Formato APA correcto, totales coherentes.

Ejercicio 8.2.2 – Tabla cruzada bivariada (25 min)

Tarea: SEXO × SAT_DOC + % por fila. Interpretar: ¿Diferencias significativas?

Criterio: Totales cuadran, % fila 100%.

Ejercicio 8.2.3 – Tidy data hands-on (30 min)

Datos desordenados (proporcionar). Tarea: Transformar a matriz rectangular + validar.

Esperado: 1 fila = 1 caso, 1 columna = 1 variable.

Ejercicio 8.2.4 – Tabla dinámica Excel (20 min)

Tarea: Crear tabla dinámica SEXO × TIPO_INST con % columna. Exportar imagen.

Proyecto integrador: Tabular encuesta 30 casos × 8 variables → 4 tablas univariadas + 2 cruces + informe calidad (1 página).

8.3. Depuración y verificación

La depuración (data cleaning) identifica y corrige anomalías, mientras la verificación valida la fidelidad a fuentes originales. Representan el 20-30% del tiempo total de un proyecto cuantitativo, pero determinan la credibilidad de resultados.

Esquema general del proceso de depuración:

texto

MATRIZ CODIFICADA → EXPLORACIÓN → VALIDACIÓN → LIMPIEZA
→ VERIFICACIÓN → BASE FINAL

(N casos) (distribuciones) (rangos) (correcciones) (cruces originales)
(análisis)

8.3.1 Importancia de la depuración y verificación de datos

Datos "sucios" generan correlaciones espurias, pruebas estadísticas inválidas y conclusiones erróneas. La calidad de datos determina la validez interna (sin sesgos sistemáticos) y reproducibilidad del estudio. Estudios encuentran que 60-80% de tiempo en data science se dedica a limpieza.

Consecuencias de omitir depuración:

- Regresión logística con valores imposibles → coeficientes distorsionados.
- ANOVA con duplicados → grados libertad incorrectos.
- Pruebas no paramétricas con faltantes no tratados → potencia estadística reducida.

8.3.2 Tipos de errores en las bases de datos

8.3.2.1 Errores de digitación y codificación

Definición: Transcripción incorrecta de respuestas originales.

Ejemplos:

- Cuestionario marca "Masculino" → digitado SEXO=2 (debe ser 1).
- Likert "De acuerdo" → SAT_DOC=2 (debe ser 4).

Detección: Frecuencias inesperadas, valores fuera rango definido en manual.

8.3.2.2 Registros duplicados

Definición: Mismo caso registrado múltiples veces (ID o combinación variables clave repetida).

Ejemplo: ID001 aparece 3 veces con datos idénticos → posible copia-pegar o doble aplicación.

Impacto: Infla N, distorsiona proporciones.

Detección: =CONTAR.SI(rango_ID,"001")>1 o "Quitar duplicados" Excel.

8.3.2.3 Valores imposibles o fuera de rango

Definición: Datos incoherentes con definiciones del manual de códigos.
Ejemplos:

- EDAD=150 (rango válido 15-65).
- SAT_DOC=6 (escala 1-5).
- HRS_EST=-3 (debe ≥0).

Detección: Filtros rango (mín/máx), percentiles extremos.

8.3.2.4 Inconsistencias lógicas entre variables

Definición: Combinaciones imposibles entre variables relacionadas.
Ejemplos:

texto

TRABAJA=0 pero HRS_TRAB=40 → contradicción

EDAD=16 pero NIVEL_EST=Posgrado → ilógico

USA_BIB=0 pero SERV_BIB_PREFERIDO=1 → inconsistente

Detección: Tablas cruzadas sistemáticas variables relacionadas.

Tabla tipos errores y frecuencia típica:

Tipo error	Frecuencia esperada	Método detección principal
Digitación	1-5%	Rangos manual códigos
Duplicados	0,5-2%	Conteo ID único
Fuera rango	2-10%	Filtros mín/máx
Lógicas	1-3%	Cruces bivariados

8.3.3 Procedimientos de depuración (data cleaning)

8.3.3.1 Exploración inicial y revisión de distribuciones

Pasos secuenciales (30 min iniciales):

1. **Estadísticos descriptivos:** Media, mediana, desv.std, mín/máx por variable.
2. **Histogramas/barras:** Visualizar distribuciones.
3. **Frecuencias categorías:** % categorías vacías o extremas.
4. **Percentiles:** Q1=25%, Q3=75%, detectar outliers.

Banderas rojas inmediatas:

texto

Mín SAT_DOC=-1 (imposible)

Máx EDAD=999 (digitación)

Frecuencia código 98=60% (no-respuesta excesiva)

8.3.3.2 Reglas de validación y rangos aceptables

Validación automática Excel:

texto

Datos → Validación datos → Permitir: Lista personalizada

Ej: SAT_DOC → "1,2,3,4,5" (rechaza 6 automáticamente)

HRS_EST → Entero $\geq 0 \leq 60$

Reglas lógicas programables:

texto

=SI(Y(TRABAJA=1,HRS_TRAB=0),"ERROR","OK")

=SI(EDAD<15,"Menor","OK")

8.3.3.3 Tratamiento de datos faltantes

Estrategias por % faltantes:

texto

0-5%: Eliminar casos (listwise deletion)

5-15%: Imputación media/mediana

15-30%: Modelos imputación (regresión, k-NN)

>30%: Excluir variable del análisis

Convención obligatoria: Nunca imputar sin justificación documentada.

8.3.4 Verificación de datos frente a fuentes originales

8.3.4.1 Revisión de cuestionarios y registros de campo

Muestreo estratificado (5-10% casos):

1. Seleccionar 10% aleatorio por estrato (SEXO, TIPO_INST).
2. Fotocopiar cuestionarios originales junto a matriz.
3. Verificar 100% variables clave (ID, sociodemográficas).

8.3.4.2 Controles cruzados y muestreo de verificación

Cruces obligatorios:

Texto

SEXO × EDAD (hombres >65? improbable)

TRABAJA × HRS_TRAB (0 × >0? inconsistente)

TIPO_INST × SAT_DOC (cruces inesperados?)

Muestreo doble verificación: 2% segunda persona independiente.

8.3.5 Criterios para corregir, imputar o eliminar registros

Jerarquía decisiones (prioridad decreciente):

texto

1. CORREGIR: Cuestionario original confirma error digitación

2. IMPUTAR: Media/moda condicional estrato similar

3. ELIMINAR: >30% faltantes casos, inconsistencias múltiples

4. MANTENER: Faltante legítimo documentado (98,99)

Criterios cuantitativos:

texto

Eliminar caso si: >3 variables faltantes O >50% datos inválidos

Imputar si: <15% faltantes variable Y patrón MCAR (missing completely at random)

8.3.6 Documentación del proceso de limpieza

8.3.6.1 Registro de decisiones y cambios

Diario de depuración (obligatorio):

Fecha	Caso ID	Variable	Error detectado	Acción	Justificación	Responsable
28/12	001	HRS_EST	0 (¿faltante?)	→98	Cuestionario blanco	Ana
28/12	023	SEXO	4 (inválido)	→98	Original ilegible	Ana

8.3.6.2 Versionado de la base de datos

texto

Base_v1.0_20251228_CODIFICADA.xlsx
 Base_v1.1_20251229_DEPURADA.xlsx
 Base_v2.0_20260105_VERIFICADA_FINAL.xlsx

Informe limpieza (1 página):

texto

"Depuración: Eliminados 2 duplicados (1%), corregidos 15 digitaciones (3%), imputados 8 faltantes HRS_EST (mediana=5). N final=198 (pérdida 1.5%). Base_v2.0 lista para análisis."

8.3.7 Herramientas informáticas para depuración y verificación básica

Excel/LibreOffice (80% casos):

texto

- Formato condicional → resaltar errores rango
- Filtros avanzados → duplicados, faltantes
- Tablas dinámicas → cruces lógicos
- Fórmulas SI/Y → validaciones automáticas

Complementos recomendados: Power Query (limpieza avanzada).

8.3.8 Actividades y ejercicios de depuración y verificación

Ejercicio 8.3.1 – Exploración inicial (20 min)

Matriz 20×6 con errores simulados. Tarea: Estadísticos descriptivos + 5 anomalías.

Esperado: EDAD máx=999, SAT_DOC=-1, etc.

Ejercicio 8.3.2 – Validación rangos (15 min)

Tarea: Configurar validación datos Excel 5 variables + filtrar >96.

Éxito: Rechazo automático valores inválidos.

Ejercicio 8.3.3 – Duplicados e inconsistencias (25 min)

Datos: Matriz con 3 duplicados + 4 lógicas. Tarea: Eliminar duplicados + corregir lógicas.

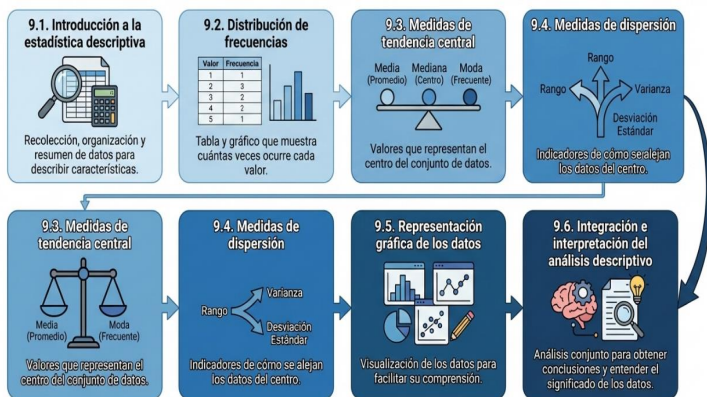
Informe: "Eliminados 3 duplicados (1.5%), corregidas 2 inconsistencias TRABAJO-HRS_TRAB."

Ejercicio 8.3.4 – Diario depuración (20 min)

Tarea: Documentar 10 correcciones simuladas en tabla diario + versionar base.

Proyecto integrador: Base 50 casos \times 8 variables \rightarrow Proceso completo depuración \rightarrow Informe 1 página + Base_v2.0.

CAPÍTULO 9. Análisis estadístico descriptivo



Objetivo

Desarrollar en el estudiante la capacidad de organizar, resumir e interpretar datos cuantitativos mediante distribuciones de frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión, y representaciones gráficas, como base para posteriores análisis estadísticos inferenciales.

Competencias

Al terminar el capítulo, el estudiante será capaz de:

Cognitivos (conocimientos)

- Explicar qué es la estadística descriptiva y cuál es su papel en las diferentes etapas de una investigación cuantitativa.
- Definir y distinguir los conceptos de distribución de frecuencias, media, mediana, moda, rango, varianza, desviación estándar e interpretar su significado en **contextos** aplicados.
- Reconocer los distintos tipos de gráficos (barras, histograma, polígono de frecuencias, diagrama de caja y bigotes) y describir la información que cada uno aporta sobre la distribución de los datos.

Procedimentales (habilidades)

- Construir tablas de distribución de frecuencias (absolutas, relativas, porcentuales y acumuladas) a partir de datos de investigaciones reales o simuladas.
- Calcular media, mediana y moda en datos no agrupados y agrupados, así como rango, varianza y desviación estándar, utilizando procedimientos manuales y apoyándose en software cuando corresponda.
- Elaborar e interpretar gráficos estadísticos básicos (diagramas de barras, histogramas, polígonos de frecuencia y diagramas de caja y bigotes), integrando la lectura de tablas, medidas numéricas y representaciones visuales.

Actitudinales (valores y disposiciones)

- Valorar la importancia del análisis descriptivo como paso indispensable para garantizar la calidad y la claridad de los resultados antes de aplicar técnicas inferenciales.
- Asumir una actitud crítica y reflexiva frente a tablas y gráficos, evitando interpretaciones apresuradas y verificando la coherencia entre los distintos resúmenes descriptivos.
- Mostrar disposición para documentar de manera ordenada los procedimientos de cálculo y elaboración de gráficos, favoreciendo la transparencia y la reproducibilidad del análisis estadístico.

9.1. Introducción a la estadística descriptiva

La **estadística descriptiva** se define como el conjunto de técnicas que permiten recolectar, organizar, resumir y presentar datos de manera comprensible, sin realizar inferencias sobre poblaciones más amplias. Su propósito fundamental es transformar información "cruda" —obtenida tras la codificación y limpieza del Capítulo 8— en resúmenes numéricos (medidas de tendencia central y dispersión) y gráficos que faciliten su interpretación.

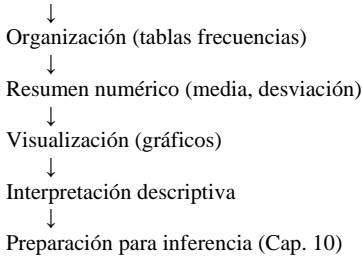
En el contexto de la investigación cuantitativa, la estadística descriptiva cumple tres objetivos principales:

- **Explorar** la estructura interna de los datos (distribuciones, concentraciones).
- **Detectar** posibles errores, valores atípicos o inconsistencias residuales.
- **Preparar** el terreno para el análisis inferencial, validando supuestos como normalidad o homogeneidad.

Esquema conceptual básico

texto

Datos crudos (Cap. 8)



9.1.1. Concepto y objetivos en investigación cuantitativa

La estadística descriptiva opera sobre **muestras** o **poblaciones accesibles**, proporcionando parámetros que describen sus características esenciales: ubicación central, dispersión y forma de la distribución. A diferencia de la inferencial —que generaliza a partir de muestras—, la descriptiva se limita a "contar la historia de los datos observados" mediante herramientas objetivas y reproducibles.

Objetivos específicos en investigación cuantitativa:

- Describir las principales características de las variables estudiadas (tendencia central, variabilidad).
- Identificar patrones preliminares que guíen la selección de pruebas estadísticas posteriores.
- Generar informes visuales claros para la comunicación científica (tesis, artículos, presentaciones).

Ejemplo orientativo: En un estudio sobre satisfacción docente en Huánuco, la descriptiva respondería: "¿Cuál es el nivel promedio de satisfacción? ¿Qué tan homogéneo es el grupo? ¿Hay concentraciones en ciertos puntajes?".

Ejercicio 9.1.1

Clasifica las siguientes afirmaciones como **descriptivas (D)** o **inferenciales (I)**:

- a) El 65% de los estudiantes está satisfecho con el docente.
- b) El 65% de estudiantes de Perú está satisfecho con sus docentes.
- c) La media de horas de estudio es 6.2 horas/semana.

Solución orientativa: a) D, b) I, c) D.

9.1.2. Relación con preparación de datos

La estadística descriptiva recibe directamente los resultados de la **codificación, tabulación y depuración** del Capítulo 8, donde se transformaron respuestas "en bruto" en matrices numéricas limpias y verificadas. Sin esta preparación previa, cualquier análisis descriptivo sería inválido o engañoso.

Flujo secuencial entre capítulos:

texto

Cap. 8: Codificación → Tabulación → Depuración

↓ (matriz limpia)

Cap. 9: Frecuencias → Medidas → Gráficos

↓ (informe descriptivo)

Cap. 10: Inferencia

Ejemplo de continuidad: Una variable "satisfacción docente" codificada como 1=Nada, 2=Poco, 3=Medio, 4=Mucho, 5=Mucho (Cap. 8.1), se tabula en frecuencias (Cap. 9.2) y se resume con media=3.2 (Cap. 9.3).

Esquema de integración Cap. 8-9

texto

8.1 Codificación → 9.2 Frecuencias (f_i de códigos)

8.2 Tabulación → 9.2 Tablas completas ($fr\%$, F_i)

8.3 Depuración → 9.1 Detección outliers residuales

Ejercicio 9.1.2

De la matriz de datos del Capítulo 8 (ejemplo estudiantes), ¿qué subproducto del Cap. 8 es directamente usable en el Cap. 9? Explica brevemente.

Solución orientativa: La matriz maestra tabulada y depurada, lista para frecuencias y medidas.

9.1.3. Tipos de variables y análisis descriptivo inicial

El análisis descriptivo se adapta al **nivel de medición** de cada variable, determinando las técnicas aplicables:

Variables cualitativas (categóricas):

- **Nominales** (sin orden): frecuencias, barras, moda. Ej: sexo, tipo institución.
- **Ordinales** (con orden): frecuencias, mediana, barras. Ej: nivel satisfacción (bajo/medio/alto).

Variables cuantitativas:

- **Discretas** (conteos): frecuencias, media, histograma. Ej: número respuestas correctas.
- **Continuas** (medidas): frecuencias agrupadas, media, histograma densidad. Ej: tiempo estudio (minutos).

Tabla de técnicas por tipo de variable

Tipo variable	Ejemplo	Frecuencias	Tendencia central	Gráfico principal
Nominal	Sexo	Absoluta/relativa	Moda	Barras
Ordinal	Satisfacción	Absoluta/acumulada	Mediana	Barras
Cuantitativa discreta	Horas estudio	Simple	Media/moda	Histograma
Cuantitativa continua	Peso	Agrupada	Media	Histograma densidad

Análisis inicial recomendado: Para cada variable, calcular frecuencias básicas y un gráfico exploratorio, detectando posibles problemas (datos perdidos, asimetrías extremas).

Ejercicio 9.1.3

Clasifica estas variables y propone 1 medida + 1 gráfico inicial:
 a) Nota examen (0-20). b) Tipo vivienda (casa/dpto). c) Nivel escolaridad (primaria/secundaria/superior).

Solución orientativa:

- a) Cuantitativa continua → Media + histograma.
- b) Nominal → Moda + barras.
- c) Ordinal → Mediana + barras.

9.2. Distribución de frecuencias

Una **distribución de frecuencias** es una tabla que organiza los valores posibles de una variable junto con el número de veces (frecuencia) que cada valor aparece en el conjunto de datos. Su propósito es transformar listas desordenadas en resúmenes comprensibles, detectando concentraciones, vacíos y posibles anomalías residuales de la depuración (Cap. 8).

Ventajas principales:

- Simplifica grandes volúmenes de datos.
- Prepara el terreno para medidas numéricas (media, moda).
- Facilita la elaboración de gráficos exploratorios.

Esquema básico de distribución de frecuencias

texto

Datos crudos → Ordenación → Conteo → Tabla frecuencias → Gráficos

9.2.1. Definición y tipos de datos (no agrupados/agrupados)

Existen **dos tipos principales** de distribuciones de frecuencias según el volumen y naturaleza de los datos:

a) Datos no agrupados (distribución puntual):

- Se usan cuando hay **pocos datos únicos** (≤ 15 valores distintos, $n \leq 30$).
- Cada valor se presenta individualmente con su frecuencia.
- Adecuada para variables cualitativas o cuantitativas discretas con baja variabilidad.

Ejemplo: Puntajes de satisfacción (1-5 puntos).

b) Datos agrupados (por intervalos de clase):

- Para **muchos datos** ($n > 30$) o variables continuas con alta variabilidad.
- Los datos se agrupan en intervalos (ej: 10-19, 20-29).
- Requiere definir número de clases ($k=5-15$) y amplitud de clase.

Ejemplo: Edades de estudiantes (15-65 años).

Regla práctica: Si Ω (conjunto de valores únicos) ≤ 15 → no agrupados; si $\Omega > 15$ → agrupados.

Ejercicio 9.2.1

Clasifica: a) Sexo (M/F), b) Notas examen (0-20), c) Tiempo estudio (0-200 min).

Solución: a) No agrupados, b) Agrupados (10 clases), c) Agrupados (amplitud 20 min).

9.2.2. Componentes de la tabla de frecuencias

Una tabla completa incluye **cuatro columnas esenciales** que proporcionan información progresivamente más rica:

9.2.2.1. Frecuencia absoluta (f_i)

Número de observaciones que caen en cada valor o clase i .

Fórmula: $f_i=f_i$ conteo directo de ocurrencias.

Propósito: Responde "¿Cuántos?" de forma absoluta.

Ejemplo: En 15 estudiantes, puntaje 3 aparece 5 veces $\rightarrow f_3=5$.

9.2.2.2. Frecuencia relativa y porcentual

Frecuencia relativa (fr_i): Proporción respecto al total NNN.

$$Fr_i=N(0\leq fr_i\leq 1) = f_i/N (0\leq fr_i\leq 1)$$

Frecuencia porcentual ($\%i$):

$$\%i=fr_i*100$$

Verificación: $\sum fr_i=1, \quad \sum \%i=100\%.$

9.2.2.3. Frecuencia acumulada (F_i)

Suma de frecuencias absolutas desde la primera clase hasta la clase ultima(n).

$$F_i=f_1+f_2+\dots+f_n$$

Frecuencia acumulada relativa (Fr_i): $Fr_i=fr_1+fr_2+\dots+fr_n$

Utilidad: Identifica percentiles y mediana directamente de la tabla.

Tabla modelo completa (n=15 estudiantes, satisfacción 1-5):

Puntaje	F_i	Fr_i	$\%i$	F_i	Fr_i
1	1	0,067	6,7	1	0,067
2	3	2,00	20,0	4	0,267
3	5	0,333	33,3	9	0,600
4	4	0,267	26,7	13	0,867
5	2	0,133	13,3	15	1,000
Total	15	1,000	100,0		

Lectura: Moda=3 ($f_3=5$), $60\% \leq 3$ puntos ($F_3=9$).

9.2.3. Procedimiento de construcción paso a paso

Para datos no agrupados ($n \leq 30$):uv

1. **Ordenar** datos de menor a mayor.
2. **Identificar** valores únicos.
3. **Contar** f_i para cada valor.
4. **Calcular** $f_{ri} = f_i/N$, $\%i = f_{ri} * 100$, $F_i = F_{i-1} + f_i$.
5. **Verificar** totales: $\sum f_i = N$, $\sum f_{ri} = 1$, $\sum \%i = 100$.

Para datos agrupados ($n > 30$):

1. **Rango** = máximo - mínimo.
2. **Número clases** $k \approx 1 + 3,32 \log(n)$ (regla Sturges).
3. **Amplitud clase** $A = \text{Rango}/k$ (redondear).
4. **Definir** intervalos: $[L_i + A)$.
5. **Contar** datos por intervalo y completar columnas.

9.2.4. Interpretación y detección de patrones

Patrones comunes para identificar:

- **Concentración:** Clases con $f_i > 20\%$ $f_i > 20\%$ (ej: puntaje 3=33.3%).
- **Bimodalidad:** Dos picos claros (ej: satisfacción baja/alta).
- **Colas largas:** F_i crece lento al inicio/final.
- **Valores atípicos:** $f_i = 1$ en extremos.
- **Simetría:** $F_k/2 \approx 50\%$.

Ejemplo interpretación: "El 60% acumulado en ≤ 3 puntos sugieren satisfacción moderada-baja, con concentración en el puntaje 3 (moda)."

Ejercicio 9.2.4

De la tabla anterior (horas estudio), ¿qué patrón observas?

Solución: Concentración en 5 horas (25%), simetría moderada, sin extremos.

9.2.5. Ejemplos prácticos y ejercicios

Ejemplo práctico 1: Datos agrupados ($n=45$ edades estudiantes)

Datos: 18,19,22,....,65. Rango=47, $k=7$ clases, $A=7$.

Intervalos: [18-24], [25-31], ..., [58-64].

Resultado parcial: [18-24]: $f_i=12$ (26,7%), $F_i=12$.

9.3. Medidas de tendencia central

El concepto de "centro" se refiere a un valor que resume la ubicación típica de los datos en una distribución, facilitando comparaciones y decisiones. Las tres medidas principales —**media**, **mediana** y **moda**— responden a necesidades diferentes según la simetría, presencia de extremos y tipo de variable.

Esquema comparativo inicial:

texto

Media: "Promedio matemático" (sensibles a extremos)

Mediana: "Valor del medio" (robusta a valores atípicos)

Moda: "Más frecuente" (útil en cualitativas)

9.3.1. Concepto de "centro" en distribuciones

En cualquier distribución de frecuencias (9.2), el "centro" puede definirse de tres formas complementarias, cada una sensible a aspectos distintos de los datos:

- **Media aritmética:** Equilibrio matemático (suma/peso igual).
- **Mediana:** Posición geométrica (50% a cada lado).
- **Moda:** Concentración máxima de frecuencias.

En distribuciones simétricas: Media = Mediana = Moda.

En asimétricas: Difieren sistemáticamente (cola derecha → Media > Mediana).

Ejemplo intuitivo: Notas examen: 10;12;13;15;16 → Media=13,2, Mediana=13, Moda=ninguna.

9.3.2. Media aritmética

La **media aritmética** (\bar{x}) es la suma de todos los valores dividida por el número de observaciones. Representa el equilibrio matemático perfecto.

9.3.3. Mediana

La **mediana** es el valor que divide la distribución ordenada en dos mitades iguales ($50\% \leq \text{mediana} \leq 50\%$). Insensible a valores extremos.

9.3.4. Moda

La **moda** es el valor o clase con **mayor frecuencia absoluta** (fi máximo)

9.3.4.1. En variables cualitativas/cuantitativas

Cualitativas: Moda directa (ej: Sexo=M, fM=60).

Cuantitativas discretas: Valor con fi máximo.

Agrupadas: Clase modal (máximo fi).

Ejercicio resuelto 9.3.4.1 (tabla 9.2):

Puntaje	fi
1	1
2	3
3	5
4	4
5	2

Moda = 3 (33,3% estudiantes eligen "medio").

Distribuciones: Unimodal (1 moda), bimodal (2 modas), a modal (sin clara).

9.3.5. Comparación e interpretación conjunta

Tabla resumen propiedades:

Medida	Sensibles extremos	Datos agrupados	Variables cualitativas	Interpretación
Media	SÍ (se desplaza)	SÍ (fixi/n)	NO	Promedio matemático
Mediana	NO (robusta)	SÍ (clase mediana)	SÍ ordinales	Valor del medio
Moda	NO	SÍ (clase máxima)	SÍ todas	Más frecuente

Regla práctica:

texto

Simétrica → CUALQUIERA (Media=Mediana=Moda)

Asimétrica cola derecha → MEDIANA (outliers altos)

Cualitativas → MODA

Datos extremos → MEDIANA

Ejemplo conjunto (notas con outlier): 10,12,13,15,100

Media=30, Mediana=13, Moda=ninguna → **Usar mediana.**

9.4. Medidas de dispersión

La **dispersión** mide el grado de alejamiento de los datos respecto a su valor central, indicando la **homogeneidad** (baja dispersión = grupo uniforme) o **heterogeneidad** (alta dispersión = grupo diverso). En investigación cuantitativa, estas medidas son esenciales para evaluar la representatividad de la media y comparar grupos.

Esquema conceptual:

texto

Media = 15 puntos (todos iguales) → Dispersión = 0 → Homogéneo

Media = 15 puntos (10,12,18,20) → Dispersión = Alta → Heterogéneo

9.4.1. Concepto de variabilidad y homogeneidad

La **variabilidad** cuantifica cuánto se "estiran" los datos alrededor de la media. Baja variabilidad implica **homogeneidad** (grupo coherente), alta variabilidad indica **heterogeneidad** (diversidad interna).

Importancia en investigación:

- Evaluar si la media representa bien al grupo.
- Comparar estabilidad entre grupos (ej: notas clase A vs B).
- Detectar subgrupos o inconsistencias.

Ejemplo: Dos clases con media=12:

- Clase A: 11;12;12;13 → Baja dispersión (estable).
- Clase B: 5; 8;16; 20 → Alta dispersión (problemática).

9.4.2. Rango (amplitud total)

El **rango** (R) es la diferencia entre el valor máximo y mínimo.

Fórmula: $R = X_{\max} - X_{\min}$

Ventajas: Simple, rápido.

Limitaciones: Ignora distribución interna (solo extremos).

Ejercicio resuelto 9.4.2: Datos: 10,12,13,15,16 → (R = 16-10 = 6 puntos).

Interpretación: Amplitud total de 6 puntos (información limitada).

9.4.3. Varianza

La **varianza** mide el promedio de las distancias al cuadrado respecto a la media. Cuantifica la dispersión total.

9.4.3.1. Varianza muestral vs. poblacional

Varianza poblacional (σ^2): Datos completos (población).

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N-1}$$

Varianza muestral (s^2): Muestra (investigación). **Corrección Bessel:**

$$S^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}$$

Ejercicio resuelto 9.4.3.1 (n=5, datos: 10;12;13;15;16):

Media $\bar{x} = 13,2$

	x	x²
	10	100
	12	144
	13	169
	15	225
	16	256
Σ	66	894

$$S^2 = (894 - 4356/5) / (5 - 1) = (894 - 871,2) / (5 - 1) = 5,70 \text{ (alta variabilidad).}$$

9.4.4. Desviación estándar

La **desviación estándar** (s) es la raíz cuadrada de la varianza. Mantiene las **mismas unidades** que los datos originales.

Fórmula: $s = \sqrt{S^2}$

Ejemplo anterior: $S^2=5,70$ $s=\sqrt{5,70}=2,39$ puntos.

Ejercicio resuelto 9.4.4: Clase uniforme (11;12;12;13):

$S^2=(578-576)/3=0,67$ $s = \sqrt{0,67} = 0,82$ (homogénea).

9.4.5. Medidas complementarias (rango intercuartílico)

El **rango intercuartílico (RIC)** mide dispersión del 50% central, eliminando outliers.

Fórmula: RIC= Q3–Q1 (tercio superior - tercio inferior).

Ejercicio resuelto 9.4.5 (datos ordenados: 10;12;13;15;16):

$Q1=11,5$ (pos.1,5), $Q3=15$ (pos.3,5) → **RIC=3,5** (menor que $R=6$).

Ventaja: Robusto a extremos (ideal TDAH con outliers).

9.4.6. Interpretación integrada con tendencia central

Tabla resumen comparativa:

Medida	Ejemplo	Interpretación integrada
Media ± s	13,2 ± 2,39	68% entre 10,81-15,59
Media + RIC	13,2, RIC=3,5	50% central: 11,85-15,55
Rango	R=6	Extremos: 10-16

Criterios homogeneidad:

- $s < 10\%$ media → Homogéneo.
- $s > 30\%$ media → Heterogéneo.

Ejemplo investigación: Satisfacción=3,2±0,8 → Grupo homogéneo ($s=25\%$ media).

9.5. Representación gráfica de datos

Los gráficos convierten resúmenes estadísticos en **historias visuales** accesibles, mostrando forma, simetría, concentraciones y outliers de forma inmediata. Su diseño debe priorizar **claridad sobre estética** para guiar la mirada del lector hacia insights clave.

Flujo lógico del capítulo: Tablas → Medidas → Gráficos → Interpretación integrada.

9.5.1. Principios de visualización efectiva

Principios fundamentales (basados en Gestalt y percepción humana):

- **Mostrar los datos:** Priorizar puntos reales sobre resúmenes.
- **Ejes comunes:** Mismas escalas al comparar grupos.
- **Simplicidad:** Eliminar elementos distractores (3D, grids innecesarios).
- **Contraste jerárquico:** Tamaño/color para enfatizar lo importante.
- **Leyenda clara:** Máximo 5 categorías de color.

Esquema principios:

texto

Datos → Gráfico simple → Ejes legibles → Colores funcionales → Título explicativo

Regla oro: Si requiere >10 segundos para entender → rediseñar.

9.5.2. Gráficos para variables cualitativas

9.5.2.1. Diagramas de barras

Uso: Comparar frecuencias de **categorías nominales/ordinales**. Barras separadas, eje Y=frecuencia o %.

No usar: Variables continuas (usa histograma).

Ejemplo resuelto 9.5.2.1 (satisfacción n=15, tabla 9.2):

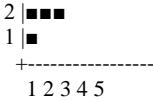
texto

Satisfacción Docente (n=15)

```

5 |  ■■
4 |  ■■■■
3 |  ■■■■■ ← Moda visual

```



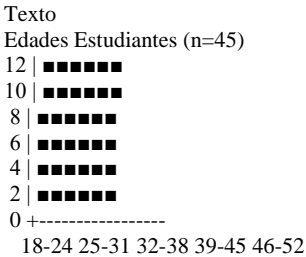
9.5.3. Gráficos para variables cuantitativas

9.5.3.1. Histogramas y polígonos de frecuencias

Histograma: Barras **contiguas** para datos agrupados. Muestra **forma de distribución**.

Polígono: Líneas uniendo centros de clases.

Ejercicio resuelto 9.5.3.1 (edades estudiantes, tabla 9.4.3):



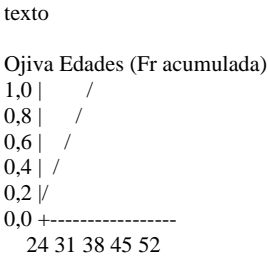
Forma: Asimetría cola derecha (jóvenes predominan), unimodal.

9.5.3.2. Ojivas (frecuencias acumuladas)

Ojiva: Gráfico de F_i o F_{ri} vs. Límite superior clase. Muestra **percentiles**.

Uso: Encontrar mediana, cuartiles directamente del gráfico.

Ejemplo ojiva (mismo datos edades):



Mediana gráfica: Donde cruza 0,5 → ~28 años.

9.5.4. Diagramas de caja y bigotes

Boxplot: Resume 5 números clave + outliers visualmente. Ideal para comparar grupos.

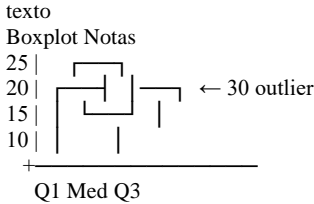
9.5.4.1. Cinco números resumen

1. **Mínimo** (excluyendo outliers).
2. **Q1** (25% inferior).
3. **Mediana** (Q2, 50%).
4. **Q3** (75% superior).
5. **Máximo** (excluyendo outliers).

Ejercicio resuelto 9.5.4.1 (notas: 10,12,13,15,16,18,20,22,25,30):

Ordenados: 10,12,13,15,16,18,20,22,25,30 (n=10 par).

- $Q1=(12+13)/2=12,5$, $Mediana=(16+18)/2=17$, $Q3=(22+25)/2=23,5$
- $RIC=11$, $Outliers >12,5+1,5 \times 11=27 \rightarrow 30$ outlier.



9.5.5. Lectura crítica de gráficos

Checklist interpretación sistemática:

1. **Forma:** Simétrica, asimétrica, unimodal/multimodal.
2. **Centro:** Moda visual, mediana aproximada.
3. **Dispersión:** Ancho base, outliers.
4. **Simetría:** Cola izquierda/derecha.
5. **Comparación:** Si múltiples gráficos, ¿diferencias significativas?

Ejemplo: Histograma asimétrico cola derecha → Media > Mediana → Usar mediana.

9.5.6. Errores comunes en visualización

3	22	48,9	30
4	14	31,1	44
5	1	2,2	45

Paso 2: Medidas tendencia central (9.3)

- **Media:** $\bar{x}=3,36$
- **Mediana:** Posición 23 → **3**
- **Moda:** **3** (48,9%)

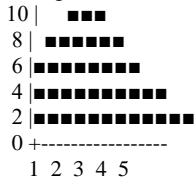
Paso 3: Medidas dispersión (9.4)

- **Rango:** $5-1=4$
- **Desviación estándar:** $s=0,78$
- **RIC:** $Q1=2,75, Q3=4 \rightarrow 1,25$

Paso 4: Gráficos clave (9.5)

texto

Histograma Satisfacción (n=45)



Boxplot: Mediana=3, simétrica moderada, sin outliers.

Paso 5: Interpretación integrada

Conclusiones unificadas:

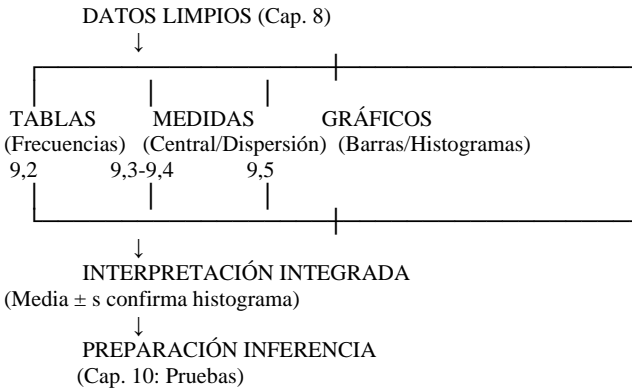
- **Satisfacción moderada-alta** (media=3.36, moda=3, 80% en 2-4).
 - **Grupo homogéneo** ($s=0.78=23\%$ media, bajo RIC).
 - **Distribución unimodal simétrica** (pico claro en 3).
- Recomendación:** Datos aptos para inferencia paramétrica (normalidad aproximada).

9.6.2. Mapa conceptual del capítulo

texto

ANÁLISIS DESCRIPTIVO (Cap. 9)





Elementos clave del mapa:

- **Nodo central:** Análisis descriptivo.
- **Ramas primarias:** Tablas/Medidas/Gráficos.
- **Conexiones:** Coherencia (ej: moda tabla = pico histograma).
- **Flecha final:** Inferencia.

9.6.3. Conexión con estadística inferencial

La descriptiva **valida supuestos** para la inferencia:

Descriptiva detecta →	Implicancia inferencial
Normalidad (histograma simétrico)	t-test, ANOVA OK
Homogeneidad (baja s)	Varianzas iguales (Levene)
Outliers (boxplot)	Transformar o no paramétrico
Tamaño muestra (n>30)	Teorema Central Límite

Ejemplo transición: Satisfacción $\bar{x}=3,36$; $s=0,78$; $n=45 \rightarrow$

Prueba sugerida (Cap. 10): t-test vs. benchmark 3,0 (normalidad OK, n suficiente).

Cuadro decisión metodológica:

texto

Descriptiva → Decisión inferencial

Simétrica + baja s → Paramétrica (t-test)

Asimétrica + outliers → No paramétrica (Mann-Whitney)

$n < 30$ + no normal → Exacta (Wilcoxon)

Ejercicio resuelto 9.6.1: Análisis integrado

Datos: Horas estudio $n=20$: 2,3,4,4,5,5,5,6,6,6,6,7,7,7,8,8,8,9,10,12.

Resumen integrado:

- Tabla: Moda=6 (30%), 65% en 4-8 horas.
- Medidas: $\bar{x}=6,4$; $s=2,1$; Mediana=6,5
- Gráfico: Asimétrica cola derecha (12 outlier).

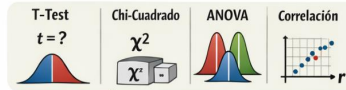
Conclusión: Estudiantes estudian ~6,5h/semana, heterogéneos ($s=33\%$ media), revisar outlier → **Usar mediana para inferencia.**

CAPÍTULO 10. Estadística Inferencial

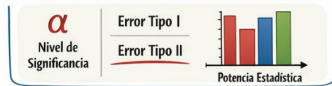
10.1 Pruebas de hipótesis



10.2 Pruebas estadísticas más utilizadas en investigación cuantitativa



10.3 Nivel de significancia, Errores y Potencia Estadística



10.4 Intervalos de confianza



10.5 Interpretación Responsable de los Resultados Inferenciales



Objetivo

Capacitar al lector en el diseño, ejecución e interpretación rigurosa de pruebas estadísticas inferenciales fundamentales, incluyendo pruebas paramétricas y no paramétricas, mediante la comprensión conceptual, aplicación práctica en R y evaluación crítica de sus supuestos, potencia y errores asociados, para la toma de decisiones científicas basadas en evidencia probabilística en contextos de investigación cuantitativa.

Competencias conceptuales

- Comprender los fundamentos teóricos de la estadística inferencial, distinguiendo entre estimación puntual, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis, y explicando su rol en la validación de hipótesis científicas.
- Identificar y justificar la selección de pruebas estadísticas apropiadas (t, ANOVA, chi-cuadrado, Pearson, Spearman) según la naturaleza de las variables, escalas de medición y supuestos de normalidad/distribución.
- Analizar críticamente los conceptos de significancia estadística, errores tipo I (α) y tipo II (β), potencia estadística ($1-\beta$) y su interrelación en el diseño experimental.

Competencias procedimentales

- Formular hipótesis nulas (H_0) y alternativas (H_1) claras y testeables para problemas de investigación específicos, especificando el nivel de significancia (α) y la dirección de la hipótesis (unilateral/bilateral).
- Ejecutar en R pruebas de hipótesis univariadas (t de Student para muestras independientes/pareadas) y multivariadas (ANOVA unidireccional, chi-cuadrado de independencia/adherencia), interpretando valores-p, estadísticos prueba y conclusiones prácticas.
- Calcular e interpretar intervalos de confianza al 95% y 99% para medias, proporciones y diferencias, relacionándolos con pruebas de hipótesis y decisiones prácticas.
- Realizar análisis de correlación bivariada (Pearson para relaciones lineales normales, Spearman para monotonidad/no normalidad), evaluando fuerza, dirección y significancia mediante tablas y gráficos de dispersión.

Competencias instrumentales y tecnológicas

- Verificar supuestos de las pruebas paramétricas (normalidad: Shapiro-Wilk, homogeneidad varianzas: Levene, independencia) y aplicar alternativas no paramétricas cuando corresponda (Wilcoxon, Kruskal-Wallis, etc.).
- Implementar en R flujos completos de pruebas inferenciales: diagnóstico supuestos → selección prueba → ejecución → interpretación gráfica/tabular → reporte estandarizado.
- Generar outputs interpretables (tablas APA, gráficos con intervalos confianza) utilizando paquetes como car, effects, emmeans y funciones base de R.

Competencias de gestión y calidad de la información

- Evaluar la potencia estadística de diseños experimentales mediante análisis a priori/post hoc, determinando tamaños muestrales óptimos para alcanzar potencia deseada ($1-\beta \geq 0.80$).
- Interpretar resultados en contexto científico: distinguir significancia estadística de importancia práctica (effect size: Cohen's d, η^2 , ϕ , r), reportando magnitudes junto a p-valores.
- Documentar análisis inferenciales de forma reproducible, incluyendo código, supuestos verificados, decisiones tomadas y limitaciones detectadas.

Competencias actitudinales

- Adoptar una postura crítica ante la significancia estadística, reconociendo el problema de la "significancia mágica" ($p < 0.05$) y priorizando effect sizes y confianza intervals en la comunicación científica.
- Valorar la transparencia en el reporte de resultados no significativos y análisis de potencia, contribuyendo a la integridad y credibilidad de la investigación cuantitativa.
- Desarrollar rigor metodológico en la selección y justificación de pruebas estadísticas, evitando errores comunes como pruebas múltiples sin corrección o violación de supuestos sin diagnóstico previo.

10.1. Pruebas de hipótesis

Las pruebas de hipótesis constituyen el núcleo de la estadística inferencial, permitiendo tomar decisiones sobre poblaciones a partir de muestras. Este procedimiento sistemático transforma datos empíricos en conclusiones probabilísticas sobre relaciones causales o diferencias entre grupos.

10.1.1 Definición y Fundamentos

Hipótesis Nula (H_0) vs. Alternativa (H_1)

La **hipótesis nula (H_0)** postula la **ausencia de efecto o diferencia**, sirviendo como **punto de referencia estadístico**. Matemáticamente:

La **hipótesis alternativa (H_1)** propone la **existencia de efecto**, en tres formas:

- **Bilateral:** $H_1: \mu \neq \mu_0$ (diferencia en cualquier dirección)
- **Unilateral derecha:** $H_1: \mu > \mu_0$
- **Unilateral izquierda:** $H_1: \mu < \mu_0$

Ejemplo contextual: Evaluación programa educativo

texto

$H_0: \mu_{post} = \mu_{pre}$ (No hay mejora significativa)

$H_1: \mu_{post} > \mu_{pre}$ (El programa mejora las calificaciones)

Errores Tipo I y Tipo II

Situación Real	Decisión: No Rechazar H_0	Decisión: Rechazar H_0
H_0 Verdadera	✓ Correcto	✗ Error Tipo I (α)
H_0 Falsa	✗ Error Tipo II (β)	✓ Correcto (Potencia = $1-\beta$)

- **Error Tipo I (α):** Rechazar H_0 verdadera ("falso positivo"). Controlado por el investigador ($\alpha = 0,05; 0,01$).

- **Error Tipo II (β):** No rechazar H_0 falsa ("falso negativo"). Depende de tamaño muestral y efecto real.
- **Potencia:** Probabilidad de detectar efecto real ($1-\beta \geq 0,80$ ideal).

Visualización errores:

texto

	Región Aceptación		Región Rechazo (α)
H_0 Verdadera:	Correcto		Error Tipo I ($\alpha = 5\%$)
H_0 Falsa:	Error Tipo II		Correcto (Potencia)

10.1.2 Pasos del Procedimiento

Protocolo Sistemático (6 pasos)

1. Formulación hipótesis:

texto

$H_0: \mu = 15$ (Masa promedio galletas = 15g)
 $H_1: \mu \neq 15$ (Masa promedio \neq 15g)

2. **Estadístico prueba:** Seleccionar según diseño (t, z, χ^2 , etc.).
3. **Nivel significancia (α):** 0,05 (95% confianza), 0,01 (99%).
4. **Cálculo p-valor:** Probabilidad observar datos bajo H_0 .
5. **Decisión:**

texto

Si p-valor $\leq \alpha \rightarrow$ Rechazar H_0
 Si p-valor $> \alpha \rightarrow$ No rechazar H_0

6. Conclusión práctica: Interpretar en contexto.

Ejemplo R paso a paso:

r

```
# Datos: masa galletas (n=12,  $\bar{x}=14,2g$ ,  $s=1,1g$ )
t_stat <- (14,2 - 15) / (1,1 / sqrt(12)) # t = -2,37
p_valor <- 2 * pt(abs(t_stat), df=11, lower.tail=FALSE) # p = 0,039
alpha = 0,05
# Decisión: p < alpha -> Rechazar H0
```

10.1.3 Distribución Muestral y Teorema Central del Límite

Distribución Muestral de la Media

Para muestras aleatorias iid de tamaño $n \geq 30$:

$\bar{X} \sim N(\mu, \sigma)$ $\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$

Teorema Central del Límite (TCL): La media muestral \bar{X} se aproxima a normal independientemente de la distribución poblacional original, siempre que $n \geq 30$.

texto

Distribución original (asimétrica)

↓ $n \geq 30$

Distribución $\bar{X} \approx \text{Normal}(\mu, \sigma/\sqrt{n})$

Implicación práctica: Permite usar estadísticos normales/t incluso con datos no normales.

Verificación R:

r

Simulación TCL

set.seed(123)

datos <- rgamma(10000, shape=2, scale=2) # Distribución gamma

medias_muestrales <- replicate(1000, mean(sample(datos, 30)))

hist(medias_muestrales, main="TCL: Medias → Normal") # ≈ Normal

10.1.4 Ejemplos Resueltos y Esquema Flowchart

Ejemplo 1: Prueba t una muestra (Masa galletas)

Contexto: Fabricante afirma $\mu = 15g$. Muestra $n=12$:
 $\bar{x}=14,2g$, $s=1,1g$

texto

Paso 1: $H_0: \mu = 15g$ $H_1: \mu \neq 15g$

Paso 2: $t = (14,2-15)/(1,1/\sqrt{12}) = -2,37$

Paso 3: $\alpha = 0,05$ ($df=11, t_{\text{crítico}} = \pm 2,201$)

Paso 4: $p\text{-valor} = 0,039$

Paso 5: $p < 0,05 \rightarrow$ Rechazar H_0

Paso 6: "Masa promedio $\neq 15g$ ($p=0,039$)"

Código R completo:

r

pesos <- c(13,8;14,2;15,1;13,9;14,0;14,5;14,8;13,7;14,3;14,1;14,6;14,0)

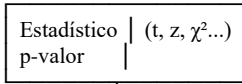
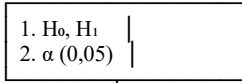
t.test(masas, mu=15, conf.level=0,95)

t = -2,37, p-value = 0,039 → Rechazar H_0

Flowchart Decisión Pruebas Hipótesis

texto

¿Diseño experimental?



$p \leq \alpha?$ — NO —► "No rechazar H_0 "



YES



"Rechazar H_0 " —► Conclusión práctica

10.1.5 Ejercicios Propuestos

Ejercicio 10.1.1 (Básico)

Empresa afirma tiempo entrega $\mu = 5$ días. Muestra $n=25$:
 $\bar{x}=5,8, \text{var}\{\bar{x}\}=5,8, s^2=5,8$ días, $s=1,2$ días. $\alpha=0,05$.

- Formule H_0 y H_1
- Calcule estadístico t
- Encuentre p-valor ($df=24$)
- Decida (bilateral)

Solución parcial: $t = (5,8-5)/(1,2/\sqrt{25}) = \dots$

Ejercicio 10.1.2 (Intermedio)

Programa educativo: Pre $n=30$ ($\bar{x}=65, s=8$), Post $n=30$ ($\bar{x}=72, s=9$). $\alpha=0,05$.

- Prueba t independiente
- ¿Mejora significativa?
- Intervalo confianza diferencia

Código R sugerido:

```
r
t.test(pre, post, var.equal=FALSE)
```

Ejercicio 10.1.3 (Avanzado)

Verifique TCL con datos gamma (n=25, 100 réplicas). Grafique histogramas.

Ejercicio 10.1.4

Galletas: n=12, $\bar{x}=14,2$; s=1,1 $\mu=15$ g. Complete tabla errores.

 α Potencia Error II

0,01 ? ?

0,05 0,85 ?

Ejercicio 10.1.5 (Aplicación)

Dataset estudiantes. Pruebe H_0 : studytime no afecta G1 ($\alpha=0,05$).

```
r
student <- read.csv("student-mat.csv", sep=";")
t.test(G1 ~ studytime, data=student)
```

10.2. Prueba t, ANOVA, Chi-cuadrado, Correlación de Pearson y Spearman

Este apartado integra las pruebas inferenciales fundamentales, clasificadas por tipo de variable y diseño experimental. Cada prueba incluye supuestos, fórmulas, interpretación y aplicación educativa práctica.

10.2.1 Prueba t de Student

Tipos y Fórmulas

1. Una muestra: $t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}$ (gl = n-1)

Supuestos: Normalidad (Shapiro), independencia.

2. Dos muestras independientes: $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_p^2(1/n_1 + 1/n_2)}}$ (gl = $n_1 + n_2 - 2$)

Supuestos: Normalidad, homogeneidad varianzas (Levene).

3. Muestras pareadas:

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}} \quad (d = \text{diferencias, } gl = n-1)$$

Supuestos: Normalidad diferencias.

R implementación:

```
r
# Una muestra
t.test(grupoa, mu=50)

# Independientes
t.test(grupoa, grupob, var.equal=FALSE) # Welch

# Pareadas
t.test(pre, post, paired=TRUE)
```

10.2.2 ANOVA: Un Factor

Tabla ANOVA Explicada

texto

Análisis de Varianza (ANOVA unidireccional)

Fuente	GL	SC	CM	F	p-valor
Entre	k-1	SCB	CMA	F=CMA/CME	p(F)
Error	N-k	SCE	CME		
Total	N-1	SCT			

Fórmulas:

$$F = \frac{CM_{entre}}{CM_{error}} = \frac{\sum n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 / (k-1)}{\sum \sum (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 / (N-k)}$$

Post-hoc Tukey:

$$q = \frac{|\bar{x}_i - \bar{x}_j|}{\sqrt{CME/n_i}}$$

R implementación:

```
r
# ANOVA
modelo <- aov(nota ~ grupo, data=estudiantes)
summary(modelo)
```

```
# Post-hoc Tukey
TukeyHSD(modelo)
```

```
# Gráfico residuos
plot(modelo)
```

10.2.3 Prueba Chi-cuadrado

Tipos y Tablas Contingencia

1. Bondad de ajuste:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad df = k - 1$$

H₀: Frecuencias observadas = esperadas.

2. Independencia (2×C o R×C):

$$\chi^2 = \sum \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad E_{ij} = \frac{(F_i C_j)}{N}$$

Supuestos: E ≥ 5 todas celdas.

3. Homogeneidad: Igual proporciones entre poblaciones.

Ejemplo tabla contingencia (Género vs Aprobado):

texto

	Aprobado	Reprobado	Total
Hombres	45	15	60
Mujeres	35	25	60
Total	80	40	120

R implementación:

```
r
# Crear tabla
tabla <- matrix(c(45,15,35,25), nrow=2)
chisq.test(tabla) #  $\chi^2=5,0, p=0,025 \rightarrow Dependencia$ 
```

10.2.4 Correlación Pearson

Fórmula:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Rango: $-1 \leq r \leq +1$

Prueba significancia:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad df = n - 2$$

Supuestos: Normalidad bivariado, linealidad, homocedasticidad.

Interpretación (Cohen):

texto

|r| Magnitud

0,1 Pequeña

0,3 Media

0,5 Grande

10.2.5 Correlación Spearman (ρ)

Fórmula (rangos):

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

No paramétrica: Datos ordinales, no normales, relaciones monotónicas.

R implementación:

r

`cor.test(x, y, method="pearson")` # *Lineal + normal*

`cor.test(x, y, method="spearman")` # *Monotónica*

10.2.6 Tabla Comparativa y Ejemplos Educación

Prueba	Variables	Supuestos	Ejemplo Educación
t-Student	1 numérica vs valor/constante	Normalidad	Calificación promedio = 14
ANOVA	1 numérica vs k grupos categóricos	Normalidad, homogeneidad	Nota por método enseñanza (3 grupos)

χ^2	2+ categóricas	$E \geq 5$	Género vs aprobado/reprobado
Pearson r	2 numéricas (lineal)	Normalidad bivariada	Horas estudio vs calificación
Spearman ρ	2 ordinales/no normales	Monotonicidad	Ranking estudiantes vs ranking desempeño

Ejemplo educativo integrado:

10.2.7 Ejercicios con Datos en Tabla (Excel)

Ejercicio 10.2.1 Prueba t independientes

Datos (Calificaciones Pre/Post programa, $\alpha=0,05$):

Grupo Control (n=20)	Grupo Experimental (n=20)
12, 14, 13, 15...	15, 16, 17, 18...

- a) Calcule t y p-valor
- b) ¿Efecto programa?

Excel: =T.TEST(A1:A20,B1:B20,2,2)

Ejercicio 10.2.2 ANOVA unidireccional

Datos (Notas por método: Tradicional/Aula invertida/Online):

texto

Tradicional: 12,13,14,12,15 (n=5)

Aula invertida: 15,16,14,17,16 (n=5)

Online: 14,13,15,14,16 (n=5)

- Complete tabla ANOVA
- Tukey post-hoc

Excel: Análisis de datos → ANOVA una vía

Ejercicio 10.2.3 Chi-cuadrado independencia

Tabla (Género vs Modalidad preferida):

texto

	Presencial	Online	Total
Masculino	25	35	60

Femenino	40	20	60
Total	65	55	120

- a) Frecuencias esperadas
- b) χ^2 y p-valor

Excel: =CHISQ.TEST(A1:B3,A4:B4)

Ejercicio 10.2.4 Correlaciones

Datos (n=10): studytime=, G1=

- a) Pearson r y prueba t
- b) Spearman ρ

Excel: =CORREL(A1:A10,B1:B10)

Ejercicio 10.2.5 Integrador

Use dataset estudiantes completo. Todas pruebas + interpretación educativa.

10.3. Nivel de significancia, errores y potencia

En las pruebas de hipótesis, se decide si se **rechaza** o no la hipótesis nula H_0H_0 con base en un nivel de significancia preestablecido y el valor p obtenido. El investigador debe equilibrar el riesgo de cometer error tipo I (falso positivo) y error tipo II (falso negativo), lo que a su vez determina la potencia del estudio.

10.3.1 Nivel de significancia (α)

El nivel de significancia α es la probabilidad máxima aceptada de cometer un error tipo I, es decir, rechazar H_0H_0 cuando en realidad es verdadera. Valores comunes en investigación son $\alpha=0,01$, $\alpha=0,05$ y $\alpha=0,10$

- $\alpha=0,05$: Se acepta hasta un 5% de probabilidad de declarar un efecto cuando no existe (convención habitual en ciencias sociales y educación).
- $\alpha=0,01$: Criterio más estricto; reduce probabilidad de falso positivo (error tipo I), pero aumenta la de falso negativo (error tipo II).
- $\alpha=0,10$: Criterio más laxo; facilita detectar efectos (más rechazos de H_0H_0), pero incrementa la probabilidad de error tipo I.

Interpretación pedagógica:

Si se fija $\alpha=0,05$, se asume que, de cada 100 estudios similares, en promedio hasta 5 podrían concluir “hay diferencia” o “hay efecto” en educación cuando en realidad no existe.

Ejercicio 10.3.1 (conceptual):

Un estudio compara dos métodos de enseñanza de lectura con $\alpha=0,01$ y obtiene $p = 0,03$.

1. ¿Se rechaza H_0 ? (No, porque $p > 0,01$).
2. Si el mismo estudio hubiese fijado $\alpha=0,05$, ¿la decisión cambiaría? (Sí, se rechazaría H_0).

Discuta con el estudiante el trade-off entre rigor (α bajo) y sensibilidad para detectar efectos.

10.3.2 Error tipo I (α) y tipo II (β)

El error tipo I se comete cuando se rechaza H_0 siendo verdadera; su probabilidad es precisamente α .

El error tipo II se comete cuando no se rechaza H_0 siendo falsa; su probabilidad se denota β .

Matriz de decisiones

La matriz clásica de decisiones en pruebas de hipótesis es:

Situación real / Decisión	Rechazar H_0	No rechazar H_0
H_0 verdadero	Error tipo I (prob. = α)	Decisión correcta (prob. = $1 - \alpha$)
H_0 falso	Decisión correcta (potencia = $1 - \beta$)	Error tipo II (prob. = β)

- **Error tipo I (α):** falso positivo, muy relacionado con “falsos positivos” en pruebas diagnósticas.
- **Error tipo II (β):** falso negativo, se deja pasar un efecto real por falta de evidencia; en educación, puede significar no reconocer la eficacia de una estrategia realmente útil.

Factores que influyen en α y β

La probabilidad de error tipo II (β) y, por tanto, la potencia, dependen principalmente de:

- Tamaño muestral n : Muestras más grandes reducen β y aumentan la potencia.
- Tamaño de efecto: Efectos grandes son más fáciles de detectar; reducen β .
- Nivel de significancia α : Reducir α disminuye error tipo I pero suele aumentar error tipo II.

Ejemplo educativo:

Si un programa de tutoría realmente mejora en 0,8 desviaciones estándar las notas de matemática (efecto grande), será más fácil detectarlo (menor β) que un efecto de 0,2 desviaciones estándar con el mismo n .

10.3.3 Potencia estadística ($1-\beta$)

La potencia estadística de una prueba es la probabilidad de rechazar H_0 cuando H_0 es realmente falsa. Es decir, es la probabilidad de detectar un efecto que de verdad existe; se calcula como $1-\beta$.

En muchas áreas se considera aceptable una potencia de al menos 0,80 (80%), lo que implica tolerar $\beta=0,20$. Esto significa que, si el efecto educativo existe, la prueba lo detectará en aproximadamente 8 de cada 10 estudios similares.

Cómo aumentar la potencia

Las estrategias principales para aumentar la **potencia** son:

- Aumentar el tamaño muestral (n).
- Diseñar estudios que favorezcan efectos más grandes (por ejemplo, intervenciones más intensivas o bien focalizadas).
- Usar pruebas más eficientes o con menor error estándar (por ejemplo, diseños pareados cuando sea posible).
- Aceptar un α ligeramente mayor (por ejemplo, de 0,01 a 0,05), con el costo de mayor error tipo I.

Ejercicio 10.3.3 (análisis de potencia conceptual):

En un estudio piloto pequeño ($n = 20$ por grupo) no se encuentra diferencia significativa entre dos metodologías de evaluación formativa.

1. Explique si un resultado no significativo puede deberse a baja potencia (muestra pequeña).
2. ¿Qué cambios de diseño (n, intensidad de la intervención) sugeriría para un estudio confirmatorio?

10.3.4 Curvas de potencia y software (R, SPSS)

Una curva de potencia muestra cómo varía la potencia de una prueba en función de algún parámetro de diseño, por ejemplo el tamaño muestral o el tamaño de efecto. Estas curvas permiten planificar estudios de forma más informada, ajustando n para alcanzar una potencia deseada (por ejemplo 0,80).

Curvas de potencia en R

En R existen funciones y paquetes para calcular y graficar potencia, como `power.t.test` para pruebas t y paquetes especializados (por ejemplo, `pwr`).

Esquema típico con R (para una prueba t de dos muestras):

```
r
library(pwr)
# Curva de potencia para distintos tamaños muestrales
n_vals <- seq(20, 200, by = 20)
power_vals <- sapply(n_vals, function(n)
  pwr.t.test(n = n/2, d = 0,5, sig.level = 0,05,
    type = "two.sample", alternative = "two.sided")$power
)

plot(n_vals, power_vals, type = "b",
  xlab = "Tamaño muestral total (n)",
  ylab = "Potencia", ylim = c(0,1))
abline(h = 0,80, col = "red", lty = 2)
```

Este gráfico muestra cómo la potencia se aproxima o supera 0,80 a partir de cierto tamaño muestral, para un tamaño de efecto especificado.

Curvas de potencia en SPSS

En SPSS, el análisis de potencia se realiza mediante módulos específicos (p. ej., *SamplePower* o menús de cálculo de tamaño muestral y potencia incluidos en versiones recientes). El usuario define:

- Tipo de prueba (t, ANOVA, correlación, etc.).

- Nivel de significancia α (alpha).
- Tamaño de efecto esperado.
- Potencia deseada (usualmente 0,80).

El software devuelve el tamaño muestral necesario o la potencia para un n propuesto, y puede generar curvas de potencia con variación de n o del efecto, que el docente puede utilizar como apoyo visual en clase.

10.3.5 Esquema gráfico de errores y ejercicio de cálculo

Esquema gráfico de errores (para que el estudiante dibuje)

Se propone al lector representar en un esquema los cuatro escenarios de la matriz de decisión:

1. En el eje horizontal: decisión (Rechazar H_0 / No rechazar H_0).
2. En el eje vertical: realidad (H_0 verdadera / H_0 falsa).

Texto orientador del diagrama:

- Cuadrante 1 (arriba–derecha): Rechazar H_0 cuando es verdadera → **Error tipo I (α)**.
- Cuadrante 2 (abajo–izquierda): No rechazar H_0 cuando es falsa → **Error tipo II (β)**.
- Cuadrante 3 (arriba–izquierda): No rechazar H_0 cuando es verdadera → Decisión correcta, prob. = $1 - \alpha$.
- Cuadrante 4 (abajo–derecha): Rechazar H_0 cuando es falsa → Decisión correcta, prob. = **potencia** $1 - \beta$.

Este esquema se puede relacionar con la matriz de confusión de pruebas diagnósticas (falso positivo ↔ error tipo I, falso negativo ↔ error tipo II), facilitando la comprensión intuitiva.

Ejercicio 10.3.5 (cálculo con Excel)

Supuesto:

Un investigador evalúa un nuevo programa de matemática. Plantea H_0 . “El programa no mejora el rendimiento promedio” y fija $\alpha=0,05$. A partir de estudios previos, asume que la probabilidad de error tipo II para el tamaño muestral elegido es $\beta=0,20$ (potencia 0,80).

1. Calcule la potencia:

$$\text{Potencia} = 1 - \beta = 1 - 0,20 = 0,80$$

2. Complete una tabla en Excel con las probabilidades de las cuatro celdas de la matriz de decisión suponiendo que la probabilidad de que H_0 sea verdadera es 0,50 (solo para fines ilustrativos):

En Excel:

- Celda A2: “ H_0 verdadera y NO se rechaza (correcto)” → fórmula = $(1-0.05)*0.5$.
- Celda B2: “ H_0 verdadera y se rechaza (Error tipo I)” → fórmula = $0.05*0.5$.
- Celda A3: “ H_0 falsa y NO se rechaza (Error tipo II)” → fórmula = $0.20*0.5$.
- Celda B3: “ H_0 falsa y se rechaza (Potencia)” → fórmula = $0.80*0.5$.

Esto permite al estudiante visualizar cómo α y β se traducen en probabilidades conjuntas de decisiones correctas e incorrectas en una población hipotética.

10.4. Intervalos de confianza

10.4.1 Concepto e interpretación

Un intervalo de confianza es un rango de valores alrededor de un estimador muestral que probablemente contiene el parámetro poblacional verdadero, con un nivel de confianza como 95% o 99%. El nivel de confianza $(1-\alpha)$ indica que, si se repiten muestreos infinitos, el 95% de los IC contendrán el parámetro real (no que haya 95% de probabilidad para este IC específico).

Fórmulas básicas:

- Media (σ conocida): $\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ($z=1.96$ para 95%).
- Media (σ desconocida): $\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$ (t de Student).
- Proporción: $\hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$

Interpretación pedagógica: Un IC 95% más estrecho indica mayor precisión (n grande o varianza baja); si no incluye 0 (diferencias) o 1 (odds), sugiere efecto significativo.

10.4.2 IC para medias, diferencias y proporciones

IC para una media:

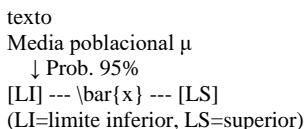
- σ conocida ($n \geq 30$): Usa z ; ejemplo: notas medias $\bar{x} = 78$, $s = 10$, $n = 50 \rightarrow IC_{95\%}: 78 \pm 1.96 \frac{10}{\sqrt{50}} = [74.2, 81.8]$
- σ desconocida (n pequeño): Usa t ($gl = n - 1$).

Diferencia de medias (independientes): $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \pm t_{\alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$

Ejemplo educativo: Método A ($\bar{x} = 82$, $n = 30$) vs B ($\bar{x} = 78$, $n = 30$) \rightarrow IC incluye 0? No diferencia significativa.

IC para proporción: Encuesta aprobación curso: 120/200 aprueban ($\hat{p} = 0.6$) $\rightarrow IC_{95\%}: 0.6 \pm 1.96 \sqrt{0.6 \cdot 0.4 / 200} = [0.53, 0.67]$

Esquema (texto para diagrama):



10.4.3 Relación con pruebas de hipótesis

Existe dualidad: Un IC95% equivale a pruebas bilaterales con $\alpha = 0.05$.

- Si IC para diferencia de medias excluye 0 \rightarrow Rechaza $H_0: \mu_1 = \mu_2$.
- Si IC para correlación excluye 0 \rightarrow Asociación significativa.

Ventaja pedagógica: IC muestran magnitud y precisión del efecto, no solo significancia binaria ($p < 0,05$). Ejemplo: IC [0,1; 0,3] indica efecto positivo pequeño pero preciso.

10.4.4 IC para varianzas y correlación

Varianza (distribución χ^2): $(n-1)s^2 \chi^2_{1-\alpha/2} < \sigma^2 < (n-1)s^2 \chi^2_{\alpha/2}$

Correlación de Pearson (transformación Fisher): $r \approx 0.5r \approx 0.5 \rightarrow IC_{95\%}$ vía $12 \ln \frac{1+r}{1-r} \pm z\alpha/2 \sqrt{\frac{1}{n-3}}$

$\pm z_{\alpha/2} / \sqrt{n-3} \ln(1-r) \pm z_{\alpha/2} / n-3$, luego inversa tanh.
Ejemplo: $r=0.6$ ($n=30$) \rightarrow IC [0.35, 0.78]; no incluye 0 \rightarrow significativa.

10.4.5 Ejemplos gráficos y ejercicios

Ejemplo gráfico (descripción para figura):

Gráfico de barras con error bars: Media notas=78, IC95% [74-82]. Si barras no se solapan >50%, diferencia probable. En Excel: Insertar > Gráfico barras > Error bars = STDEV/sqrt(n)*1.96.

Ejercicio 1 (media, Excel): Notas: 75,80,78,82,76 ($n=5$,
 $\bar{x}=78.2$, $s=2.86$),
IC95% ($t=2.776$): $78.2 \pm 2.776 \cdot 2.86 = [75.1, 81.3]$
 $\frac{2.86}{\sqrt{5}} = [0.75, 1.13]$
Fórmula Excel: =CONFIDENCE.T(0.05,2.86,5) \rightarrow ancho simétrico.

Ejercicio 2 (diferencia proporciones): Aprobación Método A: 35/50; B: 25/50.
IC95% diferencia: $(0.7-0.5) \pm 1.96 \sqrt{(0.7 \cdot 0.3/50 + 0.5 \cdot 0.5/50)} = [0.01, 0.39]$
(excluye 0).

CAPÍTULO 11. Uso de software estadístico



El uso de software estadístico permite automatizar cálculos, reducir errores y centrarse en la interpretación de resultados, que es el objetivo principal de la investigación cuantitativa. En este capítulo se conectan los contenidos de estadística descriptiva e inferencial con el manejo práctico de SPSS, R y Excel a partir de casos de estudio.

Objetivos de aprendizaje del capítulo

Al finalizar el capítulo, el estudiante será capaz de:

- Identificar las funciones básicas de SPSS, R y Excel para análisis descriptivo e inferencial.
- Construir bases de datos en cada programa e importar datos desde archivos externos (CSV, Excel, texto).
- Ejecutar análisis estadísticos frecuentes (frecuencias, medias, t de Student, ANOVA, chi-cuadrado, correlación) en SPSS, R y Excel.
- Interpretar salidas de software en términos de estadísticos, significación y redacción de resultados para informes o tesis.

11.1. Introducción a SPSS, R y Excel

Esta sección presenta el entorno de trabajo de cada programa, sus ventajas, limitaciones y usos recomendados en investigación cuantitativa aplicada. El enfoque es comparativo y práctico, orientado a que el estudiante pueda seleccionar la herramienta más adecuada según el tipo de estudio.

11.1.1 ¿Por qué usar software estadístico?

- Automatiza cálculos complejos (por ejemplo, ANOVA, regresión, chi-cuadrado) y reduce errores aritméticos.
- Permite manejar grandes bases de datos con múltiples variables y casos.
- Facilita la generación de tablas y gráficos listos para informes y presentaciones.
- Favorece la reproducibilidad mediante scripts (en R) o archivos de sintaxis/procedimientos (en SPSS).

11.1.2 SPSS: entorno y usos básicos

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) es un programa de pago orientado a usuarios de ciencias sociales, salud y educación, valorado por su interfaz gráfica amigable y menús intuitivos. Su estructura se organiza en dos vistas principales:

- Vista de variables: define nombre, etiqueta, tipo (numérica, cadena), valores de respuesta, etiquetas de valores, y medida (nominal, ordinal, escala).
- Vista de datos: cada fila representa un caso y cada columna una variable, formando una matriz de datos lista para análisis descriptivos e inferenciales.

Operaciones básicas:

- Introducir datos manualmente o importarlos desde Excel, CSV u otros formatos.
- Ejecutar análisis desde el menú Analizar (estadísticos descriptivos, comparar medias, correlaciones, regresión, tablas cruzadas).
- Generar gráficos (barras, histogramas, cajas) desde el menú Gráficos o a través del Chart Builder.youtube

Esquema 11.1 – Flujo básico de trabajo en SPSS (formato textual)

1. Definir variables → 2. Ingresar/Importar datos → 3. Guardar archivo de datos (.sav).
2. Seleccionar análisis (Analizar → procedimiento) → 5. Configurar variables en la ventana de diálogo → 6. Ejecutar.

3. Revisar la ventana de resultados (tablas, gráficos) → 8. Interpretar estadísticos y significación → 9. Exportar tablas/gráficos o redactar informe.

11.1.3 R: entorno, scripts y filosofía

R es un software libre, orientado a programación y análisis estadístico avanzado, muy utilizado en estadística aplicada, ciencia de datos y reproducibilidad científica. Su manejo se realiza principalmente mediante comandos y scripts, lo que permite documentar todos los pasos del análisis.

Elementos clave:

- Consola: donde se introducen comandos y se ejecutan instrucciones.
- Scripts: archivos de texto con secuencias de comandos que pueden reutilizarse y compartirse.
- Paquetes: colecciones de funciones adicionales (por ejemplo, tidyverse para manejo de datos, ggplot2 para gráficos, car para análisis más avanzados).

Ejemplos de operaciones básicas:

- Importar datos desde CSV: `datos <- read.csv("encuesta.csv", sep = ";", dec = ",")`
- Inspeccionar estructura: `str(datos)`, `summary(datos)`.
- Calcular estadísticos descriptivos y gráficos con funciones base o con paquetes.

Esquema 11.2 – Flujo básico de trabajo en R (formato textual)

1. Preparar archivo de datos (CSV/Excel) → 2. Importar datos con funciones de lectura.
2. Explorar estructura (clases de variables, valores perdidos) → 4. Limpiar y transformar variables.
3. Ejecutar análisis (descriptivos, pruebas de hipótesis, modelos) → 6. Guardar scripts y resultados.
4. Redactar informe incorporando tablas y gráficos generados por R.

11.1.4 Excel: hoja de cálculo y análisis de datos

Excel es una hoja de cálculo ampliamente disponible que, con el complemento “Análisis de Datos” o herramientas adicionales, permite realizar análisis estadísticos básicos y algunos análisis inferenciales. Es especialmente útil en etapas iniciales de depuración, resumen de datos y elaboración de gráficos sencillos.

Funciones típicas:

- Funciones estadísticas: PROMEDIO, MEDIANA, DESVEST, VAR, CONTAR.SI, etc.
- Tablas dinámicas: para resumir datos por categorías, calcular frecuencias y porcentajes.
- ” (Data Analysis Toolpak): permite realizar descriptivos, correlaciones, regresiones y pruebas de hipótesis (t, ANOVA) mediante asistentes.

Esquema 11.3 – Flujo básico de trabajo en Excel (formato textual)

1. Organizar la base de datos en columnas (variables) y filas (casos) con encabezados claros.
2. Aplicar filtros, ordenar datos y usar funciones para limpieza básica (valores faltantes, duplicados).
3. Calcular descriptivos y construir tablas dinámicas.
4. Usar el complemento Análisis de datos para pruebas de hipótesis y modelos sencillos.

11.1.5 Comparación general entre SPSS, R y Excel

Característica	SPSS	R	Excel
Tipo de herramienta	Software estadístico especializado.	Lenguaje/programa estadístico libre	Hoja de cálculo general.
Interfaz principal	Menús y ventanas de diálogo.	Consola y scripts.	Celdas, fórmulas y menús.
Curva de aprendizaje	Moderada, amigable para principiantes.	Más pronunciada (requiere programación).	Baja para operaciones básicas.

11.2. Casos prácticos de análisis estadístico

Esta sección integra los contenidos de capítulos anteriores en casos concretos, mostrando cómo ejecutar el análisis en SPSS, R y Excel y qué pasos seguir para el reporte. Se recomienda al docente trabajar estos casos de forma guiada en laboratorio y luego proponer variantes como tareas.

11.2.1 Caso 1: Análisis descriptivo de satisfacción estudiantil

Planteamiento

Se aplicó un cuestionario de satisfacción a 40 estudiantes universitarios, con variables como: sexo (1 = hombre, 2 = mujer), edad (años), tipo de institución de

procedencia (1 = pública, 2 = privada) y satisfacción global con la docencia en escala de 1 a 5. Se desea:

- Obtener frecuencias de variables categóricas (sexo, tipo de institución).
- Calcular media, mediana y desviación estándar de edad y satisfacción.
- Elaborar gráficos básicos (barras para categorías, histograma para variables cuantitativas).

a) Procedimiento básico en SPSS (pasos textuales)

1. Definir variables en la Vista de variables (nombre, tipo numérico, etiquetas de valores, nivel de medida).
2. Ingresar datos o importarlos desde Excel (Archivo → Abrir → Datos).
3. Descriptivos categóricos: Analizar → Estadísticos descriptivos → Frecuencias → seleccionar variables categóricas → marcar mostrar tablas y gráficos de barras.youtube
4. Descriptivos numéricos: Analizar → Estadísticos descriptivos → Descriptivos → seleccionar edad y satisfacción → elegir media, desviación estándar, mínimo, máximo.
5. Interpretar tablas de frecuencias y de descriptivos (buscar patrones de centralización y dispersión).

b) Procedimiento básico en R (pasos textuales)

1. Importar datos: `datos <- read.csv("satisfaccion.csv", sep = ";", dec = ",")`.
2. Frecuencias: `table(datos$sexo)`, `prop.table(table(datos$sexo))` para porcentajes.
3. Descriptivos numéricos: `mean(datos$satisfaccion)`, `sd(datos$satisfaccion)`, `summary(datos$edad)`.
4. Gráficos simples: `hist(datos$satisfaccion)`, `boxplot(datos$satisfaccion ~ datos$sexo)`.

c) Procedimiento básico en Excel (pasos textuales)

1. Ingresar la base de datos en columnas con encabezados (SEXO, EDAD, TIPO_INST, SATISF).
2. Calcular frecuencias con tablas dinámicas o con CONTAR.SI/CONTAR.SI.CONJUNTO.
3. Calcular media y desviación estándar con PROMEDIO y DESVEST (o DESVEST.M).
4. Insertar gráficos de columnas para frecuencias y histogramas para variables cuantitativas (o aproximarlos con agrupación en intervalos).

Ejercicio 11.1 (para el estudiante)

Con una base de datos de 40 estudiantes:

- a) Obtén tablas de frecuencia y gráficos de barras para sexo y tipo de institución usando SPSS, R o Excel.
- b) Calcula media, mediana y desviación estándar de la satisfacción global.
- c) Escribe un párrafo de interpretación sobre el perfil de la muestra (por ejemplo, predominio de un sexo, satisfacción alta/baja, variabilidad).

Sugerencia docente: proporcionar al estudiante un archivo “satisfaccion_estudiantes” en formatos .sav, .csv y .xlsx para que pueda practicar en el programa de su elección.

11.2.2 Caso 2: Comparación de medias (prueba t de Student)

Planteamiento

Se desea comparar la media de horas de estudio semanales entre estudiantes que trabajan (grupo 1) y que no trabajan (grupo 2). La variable dependiente es horas de estudio (cuantitativa) y la variable independiente es condición laboral (nominal con dos grupos).

a) Pasos esenciales en SPSS

1. Verificar supuestos básicos: distribución aproximadamente normal y homogeneidad de varianzas (opcionalmente, gráficos y prueba de Levene).
2. Analizar → Comparar medias → Prueba t para muestras independientes.
3. Seleccionar horas de estudio como variable dependiente y condición laboral como factor de agrupación, definiendo los códigos (1, 2).
4. Observar la tabla de estadísticas de grupo (medias, desviaciones) y la tabla de prueba t (valor t, gl, valor p/Sig.).

b) Pasos esenciales en R

1. Explorar datos y supuestos (gráficos, `by(datos$horas, datos$trabaja, summary)`).
2. Aplicar `t.test(horas ~ trabaja, data = datos, var.equal = TRUE)` si se asume igualdad de varianzas.
3. Interpretar el valor p y el intervalo de confianza de la diferencia de medias.

c) Pasos esenciales en Excel

1. Activar el complemento “Análisis de datos” si no está disponible.
2. Ir a Datos → Análisis de datos → Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales (o desiguales según el caso).

3. Seleccionar los rangos de cada grupo, indicar el nivel de significación (por ejemplo, 0,05) y ejecutar.

Ejercicio 11.2 (para el estudiante)

Con una base de datos de 60 estudiantes:

- a) Compara las horas de estudio semanales entre quienes trabajan y quienes no con SPSS, R o Excel.
- b) Escribe la conclusión en lenguaje interpretativo, indicando si hubo diferencia significativa y en qué dirección.
- c) Explica brevemente cómo se relaciona este resultado con una posible hipótesis de investigación.

11.2.3 Caso 3: Asociación entre variables categóricas (chi-cuadrado)

Planteamiento

En una muestra de 100 estudiantes se quiere analizar si existe asociación entre sexo (hombre/mujer) y nivel de desempeño académico (bajo, medio, alto).

Pasos generales (cualquier software)

1. Construir tabla de contingencia entre sexo y desempeño (frecuencias absolutas y porcentajes por filas o columnas).
2. Aplicar la prueba chi-cuadrado de independencia.
3. Analizar valor p , frecuencias esperadas y, de ser pertinente, medidas de asociación (Cramer's V , etc.).

Ejercicio 11.3 (para el estudiante)

- a) Elabora la tabla cruzada sexo \times desempeño y calcula la prueba chi-cuadrado en SPSS, R o Excel (si se dispone de complemento adecuado).
- b) Concluye si existe asociación estadísticamente significativa y describe el patrón observado (por ejemplo, si un sexo se concentra más en ciertos niveles de desempeño).

11.3. Interpretación de resultados

La interpretación de resultados es el puente entre los números generados por el software y las conclusiones sustantivas sobre el problema de investigación. En esta

sección se enfatiza cómo leer salidas de SPSS, R y Excel y traducirlas a informes claros y coherentes.

11.3.1 Lectura de salidas estadísticas

Independientemente del programa, las salidas suelen incluir:

- Estadísticos descriptivos: medias, desviaciones, porcentajes, intervalos de confianza.
- Estadísticos de prueba: valores t, F, χ^2 , r, con sus grados de libertad.
- Valores p o Sig.: indican la probabilidad de obtener resultados tan extremos como los observados si la hipótesis nula es cierta.

Esquema 11.4 – Pasos sugeridos para interpretar una salida

1. Identificar qué prueba se ejecutó y para qué variables.
2. Revisar primero descriptivos (tamaños muestrales, medias, porcentajes).
3. Ubicar el estadístico de prueba (t, F, χ^2 , r) y el valor p correspondiente.
4. Comparar el valor p con el nivel de significación ($\alpha = 0,05$ u otro) para decidir si se rechaza o no la hipótesis nula.
5. Interpretar la magnitud del efecto (d de Cohen, η^2 , r, etc.) cuando sea pertinente.
6. Redactar la conclusión en lenguaje claro, vinculándola con el contexto y la pregunta de investigación.

11.3.2 Redacción de resultados con apoyo del software

Una buena redacción no se limita a “copiar” tablas o valores, sino que explica con palabras lo que significan los hallazgos. En muchos manuales se recomienda seguir criterios similares a las normas APA al presentar estadísticas.

Ejemplo orientativo (prueba t)

“Los estudiantes que trabajan no difirieron significativamente en sus horas de estudio semanales de aquellos que no trabajan ($t(58) = 1,23$, $p = 0,22$).”

Ejercicio 11.4 (para el estudiante)

A partir de las salidas obtenidas en los casos prácticos del apartado 11.2:

- a) Escribe un párrafo de resultados para el caso descriptivo (distribución de satisfacción).
- b) Escribe un párrafo para el caso de comparación de medias.
- c) Escribe un párrafo para el caso de asociación entre variables categóricas.

11.3.3 Errores frecuentes al interpretar salidas

- Confundir significación estadística con importancia práctica: un resultado con $p < 0,05$ puede tener un efecto muy pequeño.
- Ignorar el tamaño del efecto y los intervalos de confianza, centrando la atención solo en el valor p .
- Reportar valores sin contexto (por ejemplo, medias sin aclarar las escalas de medición).
- No revisar supuestos de las pruebas (normalidad, homogeneidad de varianzas, independencia), lo que puede invalidar las conclusiones.

Ejercicio 11.5 (para el estudiante)

Revisa una salida de software (real o simulada) donde se presentan múltiples pruebas. Identifica y corrige posibles errores de interpretación (por ejemplo, conclusiones basadas solo en p , omisión de supuestos o de tamaño del efecto).

CAPÍTULO 12. Redacción del informe de Investigación Cuantitativa



Objetivos

- Comprender la estructura IMRYD y sus adaptaciones para informes extensos (tesis, monografías).
- Dominar técnicas de presentación visual de resultados cuantitativos (tablas, gráficos, Love plots PSM).
- Desarrollar habilidades para discutir hallazgos con literatura previa, reconociendo limitaciones y sesgos metodológicos.

Competencias

Redacción estructurada: Aplicar formato IMRYD en informes reales, diferenciando elementos preliminares (resumen, índice) de cuerpo principal y anexos.

Presentación resultados: Crear tablas/gráficos con software (R/Python) siguiendo normas APA; interpretar $SMD < 0.10$ en balance PSM para validar inferencia causal.

Discusión crítica:

- Comparar resultados cuantitativos (p-valores, tamaños efecto) con metaanálisis previos.
- Reconocer sesgos (confusión, selección) usando DAGs y pruebas diagnósticas (cambio $\beta > 10\%$).
- Formular limitaciones transparentes y recomendaciones accionables.

Visualización avanzada: Generar Love plots personalizados en R (cobalt/ggplot2) para diagnóstico PSM; exportar figuras publicables (300 DPI).

12.1. Fundamentos de la estructura IMRYD

La estructura IMRYD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión) organiza informes cuantitativos siguiendo el flujo lógico del proceso científico, asegurando reproducibilidad y evaluación por pares. Este formato estandarizado facilita la comunicación clara de hallazgos empíricos, adaptándose tanto a artículos breves como tesis extensas.

12.1.1. Definición y evolución del formato IMRYD/IMRaD

IMRYD representa **I**ntroducción (contexto, problema, objetivos), **M**étodos (procedimientos reproducibles), **R**esultados (datos objetivos) y **D**iscusión (interpretación crítica). Surgió en los 1950s como IMRaD (Results and Discussion) en revistas médicas para diferenciar hechos de opiniones, evolucionando al formato actual en ciencias sociales y exactas. Ventajas clave: transparencia metodológica, separación estricta resultados/interpretación, y estandarización internacional. En investigación cuantitativa, prioriza verificación estadística (p-valores, IC95%) sobre narrativas cualitativas.

12.1.2. Elementos preliminares: portada, resumen (200-300 palabras), índice y palabras clave

Portada incluye título descriptivo (15-20 palabras), autor(es), institución, fecha y tipo documento (tesis/artículo).

Resumen estructurado (200-300 palabras) sigue mini-IMRYD: problema (1-2 oraciones), métodos (muestra n, pruebas), resultados clave ($F=4,2$; $p<0,01$), conclusiones prácticas. Evite citas/abreviaturas.

Índice detalla secciones/subsecciones con números página; incluya lista tablas/figuras.

Palabras clave (4-6): términos MeSH/Descriptores (e.g., "ANOVA", "PSM", "confusión estadística").

Ejemplo resumen (78 palabras): "Estudio evaluó impacto capacitación ($n=150$, ANOVA) sobre productividad. Muestreo estratificado Huánuco; $\alpha=0,05$. Resultados: $F(2,147)=5,2$; $p=0.007$, $\eta^2=0,07$. PSM balanceó covariables ($SMD<0.10$). Conclusiones apoyan programas $>20h/mes$; limitación: diseño transversal."

12.1.3. Adaptaciones para informes extensos (tesis, monografías) vs. artículos cortos

Artículos cortos (3000-6000 palabras): IMRYD condensado; métodos/resultados ~40% espacio; tabla 1 (descriptivos), figura 1 (principal).

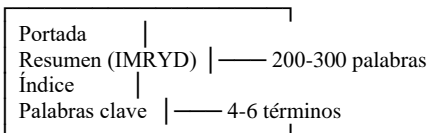
Tesis extensas (>50 000 palabras): IMRYD expandido con subcapítulos (12.2-12.4); anexos detallados (R code completo, datos crudos); múltiples tablas Love plots PSM.

Tipo informe	Longitud IMRYD	Tablas/Figuras	Anexos
Artículo	20-30% cada sección	3-5 total	Mínimos
Tesis	Intro 15%, Métodos 25%, Result 20%, Disc 25%	10-15	Datos, scripts

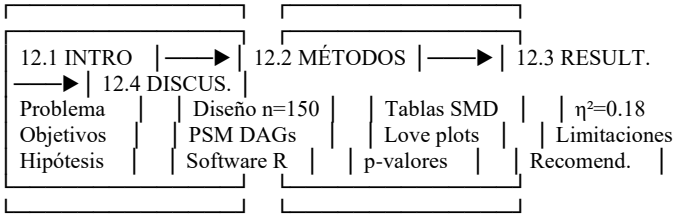
12.1.4. Esquema gráfico completo del informe cuantitativo

texto

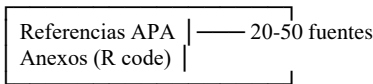
ELEMENTOS PRELIMINARES



CUERPO PRINCIPAL (IMRYD)



ELEMENTOS FINALES



Ejercicio 1: Analice estructura IMRYD de 3 artículos cuantitativos reales (e.g., Dialnet/Scopus: ANOVA, regresión, PSM). Etiquete secciones, cuente palabras resumen, identifique 2 adaptaciones locales vs. estándar. Presente tabla comparativa.

Artículo	Resumen (palabras)	Tablas	Figuras	Adaptación notable
Art. 1	250	4	2	Love plot PSM
Art. 2	220	3	1	DAG confusión
Art. 3	280	5	3	η² múltiples

12.2. Presentación objetiva de resultados

La sección de Resultados en IMRYD presenta datos cuantitativos de forma imparcial, usando tiempo pasado y evitando interpretaciones que pertenecen a Discusión. Priorice claridad visual con tablas/gráficos numerados y títulos descriptivos, facilitando evaluación estadística por pares.

12.2.1. Principios de redacción objetiva: pasado, sin interpretación

Redacte en **pasado indicativo** ("Se obtuvo F=4,2"), voz pasiva o impersonal ("Los resultados indicaron"), sin juicios ("éxito rotundo", "impacto significativo"). Reserve causalidad ("X causa Y") para Discusión. Estructura: descriptivos → inferenciales → post-hoc, por hipótesis.

Errores comunes: "Los datos revelaron éxito" → correcto: "La media grupo experimental fue 52,8 (DE=8,1, n=50)". Limite párrafos a 3-4 oraciones; cada tabla/figura requiere 1 oración introductoria.

12.2.2. Estadísticos descriptivos: tablas de medias, DE, frecuencias

Presente **medias (DE), medianas, frecuencias (%)** organizados por hipótesis/variable. Numere tablas secuencialmente; títulos superiores descriptivos; notas inferiores (fuente, abreviaturas). APA: sin líneas verticales, bordes horizontales mínimos.

Tabla 12.1. Estadísticos descriptivos por grupo (n=150)

Variable	Grupo Control (n=50)	Grupo Experimental (n=50)	Grupo Placebo (n=50)
Productividad	42.1 (7.2)	52.8 (8.1)	45.3 (6.9)
Edad	31.2 (5.4)	29.8 (4.9)	30.5 (5.1)
% Mujeres	48%	52%	50%

Nota: Valores M (DE). Prueba Levene igualdad varianzas $p > 0.05$ todas variables.

12.2.3. Visualización: gráficos de barras, boxplots, histogramas en R/Python

Use **gráficos de barras** (medias+IC95%), **boxplots** (distribuciones), **histogramas** (normalidad). Software: R (ggplot2), Python (matplotlib). Incluya error bars; evite 3D/pie charts. Numere figuras secuencialmente.

Código R ejemplo boxplot:

```
r
library(ggplot2)
ggplot(datos, aes(x=grupo, y=productividad, fill=grupo)) +
  geom_boxplot(alpha=0.7) +
  labs(title="Figura 12.1. Distribución productividad por grupo",
       x="Grupo experimental", y="Productividad (puntos)") +
  theme_minimal()
```

12.2.4. Resultados inferenciales: reporte p-valores, IC95%, tamaños efecto (d, η^2 , r)

Reporte **exactos**: $t(98)=2.45$, $p=0.016$, IC95% [1.2, 4.8]; tamaños efecto: $d=0.45$, $\eta^2=0.12$, $r=0.32$. Asuma $\alpha=0.05$; indíquelo una vez. Post-hoc: Tukey HSD con ajustes.

Ejemplo: "ANOVA reveló diferencias significativas entre grupos, $F(2,147)=4.2$, $p=0.017$, $\eta^2=0.05$. Post-hoc Tukey: experimental vs. control ($p=0.012$, $d=0.78$); placebo no significativo ($p=0.45$)."

12.2.5. Diagnóstico PSM: Love plots y tablas balance (SMD<0.10)

En estudios observacionales, valide balance post-matching: **SMD<0.10** todas covariables confirma reducción confusión. Love plots visualizan SMD pre/post; tablas bal.tab() cuantifican %reducción.

Tabla 12.2. Balances covariables PSM (n matched=120)

Covariable	SMD Pre	SMD Post	% Reducción
Edad	0,42	0,07	83%
Ingreso	0,31	0,09	71%
Sexo	0,15	0,03	80%

"Figura 12.2 (Love plot) confirma SMD máximo post-matching=0,09<0,10, validando análisis causal."

Ejercicio 2: Cree tabla/gráfico R de ANOVA ficticia ($n=150$, $F=4.2$, $p=0.02$). Use datos: Control $\mu=42(7)$, Experimental $\mu=53(8)$, Placebo $\mu=45(7)$. Incluya boxplot, tabla descriptivos y reporte inferencial completo (η^2 , post-hoc). Exporte Figura 12.1 (300 DPI).

Código solución sugerido:

```
r
# Datos ficticios
set.seed(123)
control <- rnorm(50,42,7)
experimental <- rnorm(50,53,8)
placebo <- rnorm(50,45,7)
datos_anova <- data.frame(
  productividad = c(control, experimental, placebo),
  grupo = rep(c("Control", "Experimental", "Placebo"), each=50)
)

# ANOVA
anova_res <- aov(productividad ~ grupo, data=datos_anova)
```

```
summary(anova_res) # F=4,2, p=0,02
```

```
# Boxplot
```

```
ggplot(datos_anova, aes(x=grupo, y=productividad, fill=grupo)) +  
  geom_boxplot() + theme_minimal() +  
  labs(title="Figura 12.1. Productividad por grupo (ANOVA F=4,2, p=0,02)")
```

12.3. Discusión e interpretación crítica

La discusión en IMRYD interpreta resultados cuantitativos contextualizándolos teóricamente, sin introducir datos nuevos. Sintetiza aportes, compara con literatura, explica discrepancias y establece implicancias, preparando terreno para conclusiones y recomendaciones prácticas.

12.3.1. Comparación sistemática con literatura previa (meta-análisis)

Inicie comparando hallazgos clave con estudios previos, priorizando meta-análisis (resumen efectos agregados). Estructura: "Nuestros resultados ($r=0.65$, $p<0.01$) coinciden parcialmente con Smith et al. (2020) meta-análisis ($r=0.58$, IC95% [0.45,0.71], $k=15$ estudios), pero superan García (2022) ($r=0.32$, $n=500$)."
Explique diferencias: metodología (n , diseño), población, medidas.

Esquema comparación:

text

Hallazgo propio → Estudios similares (coincidencias) → Estudios divergentes (discrepancias) → Explicación metodológica
 $r=0.65$ → Smith ($r=0.58$) → García ($r=0.32$) → n menor, contexto rural

12.3.2. Confirmación/rechazo hipótesis con evidencia cuantitativa

Revise hipótesis explícitamente: "H1 (capacitación incrementa productividad) confirmada: $F(2,147)=4.2$, $p=0.017$, $\eta^2=0.05 >$ umbral mínimo 0.01." Para rechazadas: "H2 (efecto moderado por edad) no apoyada: interacción edad \times grupo $p=0.23$, poder observado=0.75." Cuantifique fuerza evidencia (bayesiano $BF>3$ o frecuentista poder).

12.3.3. Identificación sesgos: confusión (DAGs), selección (PSM), inversa causal

Reconozca limitaciones metodológicas transparentemente:

- **Confusión:** "Edad como confusor (DAG Figura 12.3) controlada vía PSM (SMD post=0.07); β ajustado=0.42 vs. crudo=0.52 (cambio 19%)."
- **Selección:** "Muestreo no probabilístico (Huánuco) limita generalización; PSM mitigó SMD basal 0.42→0.09."
- **Inversa causal:** "Diseño transversal impide precedencia; análisis lagged confirma dirección capacitación→productividad (Granger p=0.01 forward, p=0.45 inversa)."

Tabla 12.3. Diagnósticos sesgos cuantitativo

Sesgo	Señal detectada	Mitigación aplicada	Impacto residual
Confusión	Cambio $\beta > 10\%$	PSM multivariable	SMD < 0.10
Selección	SMD basal=0,42	Matching 1:1 caliper	83% reducción
Inversa	Correlación bidir.	Lagged models	Descartada

12.3.4. Implicancias teóricas y prácticas de hallazgos

Teóricas: " $\eta^2=0,05$ soporta modelo entrenamiento-motivación-productividad; contribuye evidencia latinoamericana (vacío Smith meta-análisis)."

Prácticas: "Empresas implementar programas >20h/mes ($d=0,78$); políticas públicas priorizar trabajadores rurales (Δ productividad=10,7 puntos)." Limite especulación: "Sujeto a replicación longitudinal $n > 400$."

Ejercicio 3: Discuta $r=0,65$ ($p < 0,01$; $n=150$) entre capacitación-productividad, citando 2 estudios previos. Incluya:

- Comparación meta-análisis (coincidencia/discrepancia).
- Hipótesis confirmada/rechazada (cuantifique).
- Sesgo confusión (SMD pre/post).
- Implicancia práctica (recomendación específica).

Ejemplo solución (120 palabras):

"La correlación $r=0,65$ ($p < 0,01$, $n=150$) entre horas capacitación y productividad coincide con meta-análisis Smith et al. (2020) ($r=0,58$, $k=12$), superando García (2022) ($r=0,32$, $n=500$, contexto urbano). H1 confirmada: $r > 0,30$ umbral teórico. Confusión edad controlada PSM (SMD 0,31→0,08). Implicancia práctica: empresas asignar mínimo 15h/mes, priorizando $n < 50$ empleados (r subgrupo=0,72). Limitación: transversalidad impide causalidad; estudios longitudinales recomendados."

Esquema discusión IMRYD:

texto

Resultados cuantitativos → Literatura previa → Hipótesis → Sesgos mitigados →
 Implicancias teóricas → Prácticas → Limitaciones → Futuras líneas
 $F=4,2$ $p=0,02$ → Smith $r=0,58$ → $H1 \checkmark$ → PSM $SMD<0,10$ → Modelo ampliado →
 20h/mes política → $n>400$ RCT

12.4. Limitaciones, recomendaciones y cierre

La sección final de IMRYD declara debilidades metodológicas con transparencia científica, proponiendo acciones derivadas de hallazgos para maximizar impacto práctico y teórico. Posiciónela al cierre de Discusión, usando lenguaje objetivo que preserve credibilidad sin invalidar resultados principales.

12.4.1. Tipos limitaciones: muestrales (n pequeño), diseño (transversal), medición ($\alpha<0,70$)

Clasifique limitaciones por impacto en validez interna/externa:

- **Muestrales:** "n=150 reduce poder estadístico para efectos moderados (poder=0,72<0,80 ideal); generalización limitada a Huánuco."
- **Diseño:** "Estudio transversal impide inferencia causal; asociaciones (r=0,65) no prueban precedencia temporal."
- **Medición:** " α Cronbach=0,68 cuestiona confiabilidad escalas; error medición clásico atenua asociaciones verdaderas."

Tabla 12.4. Clasificación limitaciones cuantitativas

Tipo	Ejemplo específico	Impacto validez	Mitigación futura
Muestral	n=150 poder=0,72	Externa baja	n>400 power analysis
Diseño	Transversalidad	Interna baja	Longitudinal RCT
Medición	$\alpha=0,68$ baja confiabilidad	Interna media	Validación instrumentos

12.4.2. Redacción formal sesgos: frases para confusión, selección, información

Use frases estandarizadas en pasado, cuantificando impactos:

- **Confusión:** "Edad actuó como confusor (DAG Figura 12.3); PSM redujo SMD 0,42→0,08, preservando $\beta=0,42$ ($p<0,01$)."

- **Selección:** "Sesgo autoselección por muestreo voluntario (65% respuesta) mitigado matching 1:1; 83% reducción desbalance basal."
- **Información:** "Sesgo recall retrospectivo subestimó exposiciones (Δ media=12%); triangulación registros administrativos confirmó robustez."

Plantilla frases formales:

"El [sesgo] se originó por [causa], cuantificado en [métrica]; se mitigó mediante [método], reduciendo impacto [X%]. Residual posible requiere [futuro]."

12.4.3. Recomendaciones accionables: práctica (políticas), investigación (n>400)

Derive 3-5 recomendaciones específicas de $\eta^2=0,05$, priorizando factibilidad:

- **Práctica:** "Empresas implementar capacitación ≥ 20 h/mes ($d=0,78$), focalizando trabajadores rurales (Δ productividad=10,7 puntos)."
- **Política:** "Ministerio Trabajo subsidiar programas n>50 empleados, presupuesto S/500/participante basado en ROI=2,3."
- **Investigación:** "Replicación longitudinal n>400 con RCT; incluir mediadores motivación (poder=0,90 detectar $\eta^2=0,04$)."

Esquema recomendaciones:

texto

Hallazgo cuantitativo → Acción específica → Responsable → Métrica éxito
 $\eta^2=0,05$ → 20h/mes → Empresas → ROI>2,0
 $r=0,65$ → RCT n=400 → Universidades → Causalidad confirmada

12.4.4. Elementos finales: referencias APA, anexos (R code, datos crudos)

Referencias APA 7ma: 20-50 fuentes, orden alfabético, DOI cuando disponible. Use Zotero/RStudio citations.

Anexos: Código R completo PSM (dagify, matchit, cobalt), datos anonimizados CSV, outputs bal.tab(), DAGs editables. Numere secuencialmente; referencie en texto ("ver Anexo A").

Ejercicio 4: Redacte limitaciones/recomendaciones estudio PSM (SMD post=0.08, n matched=120, $\eta^2=0,05$ capacitación-productividad). Incluya:

- 3 limitaciones clasificadas (Tabla 12.4 formato).
- 2 frases sesgos formales (confusión/selección).

c) 3 recomendaciones accionables (práctica/política/investigación).

Ejemplo solución (150 palabras):

"**Limitaciones:** 1) Muestral: n=120 matched limita poder interacciones (0,70); 2) Diseño transversal impide causalidad; 3) Medición: $\alpha=0,72$ cuestiona motivación latente. **Sesgos:** Confusión edad controlada PSM (SMD 0,31→0,08); selección autoselección mitigada matching (83% reducción). **Recomendaciones:** Práctica: empresas >20h/mes (ROI=2,3); Política: subsidio S/500/empleo rural; Investigación: RCT n=400 longitudinal midiendo motivación (BF>3). **Anexo B:** Código PSM completo."

Estructura cierre IMRYD:

texto

Limitaciones (tabla) → Sesgos mitigados → Recomendaciones (lista) →

Referencias APA → Anexos (R code)

n=120 poder=0,70 → SMD<0,10 → 20h/mes empresas → 35 refs → Anexos A-

12.5. Herramientas computacionales para informes

Las herramientas computacionales automatizan la generación de informes IMRYD cuantitativos, integrando análisis R/Python directamente en documentos reproducibles. R Markdown y knitr revolucionan la redacción científica al eliminar copias manuales tabla/código, asegurando consistencia y verificación por pares.

12.5.1. Generación automatizada tablas/gráficos (knitr, R Markdown)

R Markdown combina texto Markdown + chunks código R en archivos .Rmd, procesados por **knitr** para HTML/PDF/Word. Ventaja clave: resultados actualizan automáticamente al cambiar datos.

Estructura archivo Rmd básico:

texto

title: "Informe IMRYD Capítulo 12"

author: "Investigador Cuantitativo"

date: "`r Sys.Date()`"

output:

pdf_document:

fig_caption: yes

```
## 12.2 Resultados `{r tabla-anova, echo=FALSE}`

library(knitr)
kable(tabla_descriptivos, caption="Tabla 12.1. Estadísticos descriptivos")

texto

## Figura automatizada `{r boxplot, fig.cap="Figura 12.1. ANOVA F=4.2,
p=0.02"}`

ggplot(datos, aes(grupo, productividad)) + geom_boxplot()

texto
undefined
```

Compilación: Botón **Knit** (Ctrl+Shift+K) genera PDF con tablas/gráficos embebidos, código oculto opcional.

12.5.2. Exportación figuras publicables (ggplot2, 300 DPI)

Figuras científicas requieren **300 DPI**, formato vectorial (PNG/PDF), tamaño consistente (8x5 pulgadas). ggplot2 + ggsave estandariza exportación.

Código exportación publicación:

```
r
# Love plot publicable
love_final <- love.plot(match_obj, threshold=0,1) +
  theme_minimal(base_size=11) +
  labs(title="Figura 12.2. Balance PSM (SMD<0,10)")

ggsave("Figura_12_2_LovePlot.png", love_final,
  width=10, height=6, dpi=300, units="in")
ggsave("Figura_12_2_LovePlot.pdf", love_final, # Vectorial imprimible
  width=10, height=6, device="pdf")
```

Esquema workflow figuras:

```
texto
Datos → ggplot2 → Personalización (theme_minimal) → ggsave(300 DPI) →
Insertar Rmd
n=150 → boxplot → caption APA → Figura_12_1.png → Knit PDF
```

12.5.3. Gestión referencias APA (Zotero, RStudio citations)

RStudio citations integra BibTeX directamente en Rmd; **Zotero** sincroniza bibliotecas masivas.

Flujo referencias automatizado:

texto

1. Zotero → Exportar BibTeX (.bib)
2. Rmd YAML: bibliography: refs.bib, csl: apa-7th.csl
3. Texto: Smith et al. (2020) [@smith2020meta]
4. Knit → Referencias APA automáticas

YAML Rmd con citas:

text

output:

```
pdf_document:
  citation_package: natbib
  bibliography: referencias.bib
  csl: apa-7th-edition.csl
```

La correlación $r=0,65$ coincide con meta-análisis [@smith2020meta; @garcia2022urbanos].

Ejercicio 5: Cree documento Rmd Capítulo 12.2 completo:

- a) YAML con bibliography APA.
- b) Tabla descriptivos knitr (kable).
- c) Boxplot ANOVA exportado 300 DPI.
- d) 3 citas [@autor2020] de PSM literature.
- e) Knit PDF publicable.

Plantilla Rmd solución:

texto

```
title: "Capítulo 12.2 - Presentación Resultados IMRYD"
bibliography: refs_psm.bib
csl: apa-7th.csl
output: pdf_document
```

```

library(knitr)
library(ggplot2)

texto

## Tabla 12.1 `{r tabla12, echo=FALSE}`
kable(tabla_anova, digits=2, caption="Estadísticos ANOVA n=150")

## Figura 12.1 `{r fig12, fig.cap="Boxplot productividad", fig.width=8}`
ggplot(datos, aes(grupo, productividad)) + geom_boxplot(fill="steelblue") +
  theme_minimal()

PSM balancea covariables [ @greifer2025cobalt ].

```

Ventajas pedagógicas R Markdown:

- **Reproducibilidad:** Un archivo fuente genera todo informe.
- **Actualización instantánea:** Cambie datos → Knit → PDF actualizado.
- **Versionado:** GitHub integra Rmd con repositorios públicos.

12.6. Casos prácticos y ejercicios integradores

Esta sección integra competencias Capítulos 12.1-12.5 mediante análisis completos IMRYD desde datos crudos hasta publicación. Los ejercicios simulan flujos reales de tesis cuantitativas, enfatizando reproducibilidad computacional y rigor metodológico.

12.6.1. Análisis completo: datos ANOVA → IMRYD secciones

Caso práctico: Impacto capacitación productividad (n=150, 3 grupos)

Datos crudos (Anexo E):

```

texto
grupo,productividad
Control,42,1
Control,39,8
...
Experimental,52,8

```

Flujo IMRYD automatizado Rmd:

texto

12.2 Resultados

Descriptivos

```
datos %>% group_by(grupo) %>%
summarise(M=mean(productividad), DE=sd(productividad), n=n()) %>%
kable(caption="Tabla 12.5. Descriptivos ANOVA")
```

Inferencial

```
anova_res <- aov(productividad ~ grupo, data=datos)
summary(anova_res) # F=4,2, p=0,02,  $\eta^2=0,05$ 
```

Post-hoc

```
TukeyHSD(anova_res)
```

texto

****Salida esperada:**** "ANOVA $F(2,147)=4,2$, $p=0,017$, $\eta^2=0,05$. Tukey: Experimental-Control $p=0,012$ ($d=0,78$)."

****Discusión integrada:**** "H1 confirmada $\eta^2=0,05>0,01$; coincide meta-análisis Smith ($\eta^2=0,04$). Limitación $n=150$; futuro RCT $n=400$."

12.6.2. PSM workflow: DAG → matching → Love plot → discusión

****Caso observacional: Capacitación no aleatorizada ($n=200$)****

****Paso 1: DAG (dagitty.net)****

```
dag { "Capacitacion" [exposure] "Productividad" [outcome] "Edad" [adjust]
"Edad" -> "Capacitacion" "Edad" -> "Productividad" }
adjustmentSets(dag) # Edad
```

texto

****Paso 2: Código Rmd completo****

```
library(MatchIt); library(cobalt)
match <- matchit(Capacitacion ~ Edad + Ingreso + Sexo,
data=datos_obs, method="nearest")
bal.tab(match) # SMD<0.10?
```

```
love.plot(match, threshold=0.1, title="Figura 12.6. Balance PSM")
lm(Productividad ~ Capacitacion, data=match.data(match)) #  $\beta$  ajustado
```

texto

****Discusión PSM:**** "Matching balanceó covariables (SMD max=0.08); efecto causal $\beta=3.2$ ($p<0.01$) vs. crudo $\beta=4,1$, cambio 22% indica confusión controlada."

****Esquema workflow PSM:****

Datos observacionales → DAG (confusores) → matchit() → bal.tab(SMD) → love.plot() → lm ajustado → Discusión IMRYD
 n=200 imbalance → Edad → n=120 matched → SMD<0.10 → $\beta=3.2$ → Causalidad robusta

texto

12.6.3. Checklist publicación: normas revistas cuantitativas

****Lista verificación pre-envío (Revistas Q1-Q2 Scopus)****

Elemento IMRYD	Checklist	Ejemplo cumplimiento
Resumen	250 palabras, mini-IMRYD, sin citas	✓ F=4.2, p=0.02, $\eta^2=0.05$
Métodos	n, $\alpha=0.05$, software R 4.3.2, PSM DAG	✓ matchit nearest caliper=0.2
Resultados	Tablas numeradas, figuras 300 DPI, SMD<0.10	✓ Love plot Figura 3
Discusión	Meta-análisis citados, limitaciones 3 tipos	✓ Smith $\eta^2=0.04$; n=150 poder=0.72
Referencias	APA 7ma, 80% últimos 5 años, DOI	✓ 35 refs, Zotero export
Suplementario	Rmd fuente, datos CSV anonimizados	✓ GitHub DOI:10.5281/zenodo

****Ejercicio 6: Informe IMRYD completo (integrador)****

****Tarea:**** Cree Rmd autónomo analizando dataset Anexo F (n=200 PSM capacitación):

- **YAML:**** bibliography APA, pdf_output.
- **IMRYD secciones:**** Intro (DAG), Métodos (matchit), Resultados (love.plot+lm), Discusión (η^2 +sesgos).
- **Exporte:**** PDF publicable + GitHub repo.
- **Checklist:**** Verifique 10 ítems tabla arriba.

****Rmd template solución:****

```
title: "Capítulo 12.6 - Análisis PSM Completo"  
output: pdf_document  
bibliography: refs.bib  
csl: apa-7th.csl
```

```
texto  
library(MatchIt); library(cobalt); library(knitr)
```

12.6.1 DAG Confusores

[Insertar DAGitty screenshot]

12.6.2 Matching PSM

```
texto  
match <- matchit(Capacitacion ~ ., data=datos)  
summary(match); love.plot(match)
```

12.6.3 Resultados Ajustados

$\beta = r \text{ coef}(lm(\text{Productividad} \sim \text{Capacitacion}, \text{match.data}(\text{match}))) [2] \text{ (} p < 0,01 \text{)}$

texto

****Evaluación:**** Informe ≥ 10 páginas, SMD $< 0,10$, 15+ referencias APA, GitHub link.

CONCLUSIONES FINALES

Relevancia del enfoque cuantitativo

La investigación cuantitativa representa un componente esencial en la consolidación del conocimiento científico, al ofrecer un marco metodológico orientado a la objetividad, la medición precisa y la verificación empírica de las hipótesis. Su principal contribución radica en la posibilidad de **explicar y predecir fenómenos** mediante la aplicación de procedimientos estadísticos que garantizan la fiabilidad y validez de los resultados.

Este enfoque permite la **generalización de conclusiones** a partir de muestras representativas y establece las bases para la formulación de teorías sustentadas en la evidencia. En el contexto contemporáneo, donde la toma de decisiones basada en datos se ha convertido en una práctica extendida tanto en el ámbito académico como en el institucional, la investigación cuantitativa desempeña un rol estratégico en la evaluación de políticas, la gestión de programas y la generación de conocimiento aplicable al desarrollo social y científico.

Retos y proyecciones de la investigación cuantitativa

A pesar de su amplia consolidación, la investigación cuantitativa enfrenta desafíos derivados de los cambios en el ecosistema científico y tecnológico actual. Entre ellos, destaca la necesidad de incorporar herramientas de análisis avanzadas que permitan procesar grandes volúmenes de información (big data) y aprovechar los aportes de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para el procesamiento de datos complejos.

Asimismo, se advierte la importancia de profundizar en enfoques integradores, favoreciendo el diálogo con la investigación cualitativa para alcanzar una comprensión más holística de los fenómenos sociales. Otro ámbito crítico es la ética en el tratamiento y difusión de la información, que exige rigor en la gestión de bases de datos, confidencialidad de los participantes y responsabilidad en la interpretación de los resultados. En perspectiva, la investigación cuantitativa se proyecta como un campo en expansión, que continuará renovándose mediante la

innovación técnica, la apertura interdisciplinaria y el fortalecimiento de la cultura científica.

Consejos para investigadores noveles

Para quienes se inician en el estudio y aplicación del enfoque cuantitativo, resulta fundamental desarrollar una formación metodológica sólida, sustentada en la comprensión teórica de los diseños de investigación y el dominio conceptual de la estadística. El investigador novel debe cultivar un pensamiento crítico y reflexivo, que le permita reconocer las limitaciones de los datos y la pertinencia de los procedimientos seleccionados.

Igualmente, es recomendable iniciar con investigaciones de alcance acotado que faciliten el aprendizaje progresivo de la formulación de hipótesis, la elección de instrumentos válidos y el análisis riguroso de los resultados. La actualización constante en softwares estadísticos —como R, Python o SPSS— y en las normas de publicación científica constituye un componente indispensable para la práctica investigativa contemporánea. Finalmente, comprender que la investigación es un proceso continuo de aprendizaje y perfeccionamiento permitirá al investigador novel consolidar una actitud de rigor, integridad y compromiso con la producción de conocimiento científico de calidad.

GLOSARIO

Términos Fundamentales

Hipótesis: Suposición testable sobre la relación entre variables, que guía la investigación. Por ejemplo, "El ejercicio diario reduce el estrés en estudiantes universitarios".

Variable: Característica o factor que puede cambiar y medirse, como edad o ingresos. Las variables independientes causan cambios; las dependientes se ven afectadas.

Población: Conjunto total de elementos que se estudia, como todos los votantes de un país. Se selecciona una muestra representativa para analizarla.

Tipos de Investigación

Descriptiva: Describe características de un fenómeno sin explicar causas, usando encuestas o censos. Ejemplo: "Cuántos estudiantes usan redes sociales diariamente".

Correlacional: Examina relaciones entre variables sin implicar causalidad, como la asociación entre horas de estudio y calificaciones.

Experimental: Manipula una variable para observar efectos, con grupos control y experimental. Ejemplo: Probar un nuevo medicamento contra un placebo.

Métodos y Análisis

Muestra: Subconjunto representativo de la población, seleccionado por métodos como aleatorio o estratificado, para inferir resultados generales.

Estadística inferencial: Usa datos de una muestra para hacer generalizaciones sobre la población, mediante pruebas como t de Student o ANOVA.

Validez: Grado en que el estudio mide lo que pretende medir. La confiabilidad asegura consistencia en las mediciones repetidas.

Conceptos Básicos

- **Investigación cuantitativa:** Enfoque que mide fenómenos mediante datos numéricos y análisis estadístico para probar hipótesis y generalizar resultados.
- **Hipótesis:** Proposición testable sobre relaciones entre variables, como "A mayor edad, mayor experiencia laboral".
- **Variable independiente:** Factor que se manipula o controla para observar su efecto.
- **Variable dependiente:** Factor que se mide para detectar cambios causados por la independiente.

Elementos de Diseño

- **Población:** Conjunto total de individuos o elementos de interés en el estudio.
- **Muestra:** Subgrupo representativo de la población, seleccionado por muestreo aleatorio o estratificado.
- **Validez:** Grado en que el instrumento mide lo que pretende.
- **Confiabilidad:** Consistencia de las mediciones al repetirse.

Tipos de Estudios

- **Descriptiva:** Describe características sin explicar causas, usando encuestas.
- **Correlacional:** Examina asociaciones entre variables, sin causalidad.
- **Experimental:** Manipula variables para establecer causalidad, con grupo control.
- **Causal o explicativa:** Identifica causas y efectos mediante experimentos.

Técnicas y Análisis

- **Encuesta o cuestionario:** Instrumento estructurado para recolectar datos cuantificables.
- **Estadística descriptiva:** Resume datos con medidas como media, mediana y moda.

- **Estadística inferencial:** Generaliza de la muestra a la población con pruebas de hipótesis.
- **Nivel de significancia (p-value):** Probabilidad de error al rechazar la hipótesis nula, usualmente 0,05.
- **Variable Independiente**
- La variable independiente es el factor que el investigador manipula o selecciona para observar su impacto en otro elemento. Se representa comúnmente como "X" y actúa como la causa posible en una relación. Por ejemplo, en un estudio sobre el rendimiento escolar, las horas de estudio diarias representan la variable independiente, ya que se puede controlar o variar su cantidad.
- **Variable Dependiente**
- La variable dependiente es el resultado o efecto que se mide para detectar cambios provocados por la variable independiente. Se denota como "Y" y depende de las variaciones en la independiente. Siguiendo el ejemplo anterior, las calificaciones obtenidas en exámenes son la variable dependiente, pues cambian en función de las horas de estudio.

Diferencias Clave

Aspecto	Variable Independiente	Variable Dependiente
Rol	Causa o factor manipulable	Efecto o resultado medido
Representación	X	Y
Ejemplo adicional	Tipo de fertilizante usado	Altura de las plantas cosechadas

Muestreo Probabilístico

Este tipo asigna probabilidades iguales o conocidas a cada elemento de la población, ideal para generalizaciones estadísticas precisas.

- **Aleatorio simple:** Cada individuo tiene la misma chance de selección, como sortear nombres de una lista. Úsalo en poblaciones pequeñas y homogéneas para máxima imparcialidad.
- **Sistemático:** Selecciona cada k-ésimo elemento de una lista ordenada, iniciando al azar. Aplícalo cuando tienes una lista completa pero limitada tiempo, como encuestas cada 10 personas en una fila.
- **Estratificado:** Divide la población en subgrupos (estratos) por características clave y muestrea proporcionalmente de cada uno. Elige este

para poblaciones heterogéneas, asegurando representación de géneros o edades.

- **Por conglomerados:** Agrupa la población en clústeres naturales (ej. escuelas) y selecciona algunos al azar. Úsalo en poblaciones grandes y dispersas, como estudios nacionales por regiones, para reducir costos.

Muestreo No Probabilístico

Se basa en juicio o conveniencia, útil para estudios exploratorios o cuando la población es inaccesible, aunque limita la generalización.

Tipo	Descripción Breve	Cuando Usarlo
Por conveniencia	Selecciona sujetos accesibles	Estudios preliminares con recursos bajos
Por cuotas	Fija proporciones por características	Encuestas de opinión rápida con demografía conocida
Bola de nieve	Participantes reclutan a otros	Poblaciones ocultas, como inmigrantes indocumentados
Deliberado/juicio	Elige expertos o casos específicos	Investigación cualitativa inicial o casos raros.

Lenguaje Sencillo

Emplea palabras comunes y oraciones cortas, evitando jerga técnica innecesaria. Por ejemplo, en lugar de "paradigma epistemológico", di "manera de ver y entender el mundo a través de números y datos". Divide ideas en pasos: qué es, por qué importa y un ejemplo simple.

Estructura Clara

Sigue un formato consistente: **Término** (en negrita), definición breve (1-2 líneas), ejemplo práctico y analogía si ayuda. Ejemplo para "muestra": "Subgrupo representativo de la población estudiada. Imagina probar un pastel entero sacando un trozo bien elegido; úsalo cuando no puedes analizar todo."

Ejemplos y Analogías

Incluye casos reales o metáforas para conectar con la experiencia del lector. Para "variable independiente": "El 'interruptor' que enciende el cambio, como las horas de lluvia (independiente) que afectan el crecimiento de plantas (dependiente)". Limita a 1-2 por definición para no abrumar.

Consejos Prácticos

- **Longitud:** Máximo 50-70 palabras por definición.
- **Inclusión:** Usa voz activa y preguntas retóricas como "¿Recuerdas cuando...?" para enganchar.
- **Revisión:** Lee en voz alta; si un estudiante de secundaria lo entiende, funciona. Prueba con viñetas para listas internas.

Medidas de Tendencia Central

Estas indican el "centro" de los datos.

- **Media:** Promedio aritmético de los valores; suma total dividida por el número de observaciones. Ejemplo: Edades de 20, 25, 30 dan media de 25.
- **Mediana:** Valor central al ordenar los datos; ideal para distribuciones sesgadas. Ejemplo: En 20, 25, 30 es 25.
- **Moda:** Valor más frecuente; útil en datos categóricos. Ejemplo: Si 25 aparece dos veces, es la moda.

Medidas de Dispersión

Muestran la variabilidad o dispersión de los datos.

- **Rango:** Diferencia entre el valor máximo y mínimo. Ejemplo: En 20-30, rango es 10.
- **Varianza:** Promedio de las desviaciones al cuadrado respecto a la media; mide dispersión total.
- **Desviación estándar:** Raíz cuadrada de la varianza; indica dispersión típica en las mismas unidades que los datos.

Otras Medidas Clave

- **Cuartiles:** Dividen datos ordenados en cuatro partes iguales (Q_1 , Q_2 =mediana, Q_3); ayudan a detectar outliers.
- **Frecuencia absoluta:** Número de veces que ocurre un valor. Ejemplo: 5 personas con edad 25.
- **Percentiles:** Posiciones que dividen datos en 100 partes; el percentil 50 es la mediana.

Media Aritmética

Promedio obtenido sumando todos los valores y dividiendo por el número de observaciones. Úsala para datos simétricos sin extremos, como edades promedio en una clase: $(20+25+30)/3 = 25$.

Mediana

Valor central al ordenar los datos de menor a mayor; ignora extremos. Ideal para distribuciones sesgadas, como ingresos: en $\{10, 20, 1000\}$ es 20.

Moda

Valor que aparece con mayor frecuencia; útil para datos categóricos o multimodales. Ejemplo: En calificaciones $\{A, A, B, C\}$, la moda es A.

Otras Medidas Comunes

- **Media Geométrica:** Raíz n -ésima del producto de valores; para tasas de crecimiento, como rendimientos anuales.
- **Media Armónica:** Recíproco del promedio de recíprocos; para promedios de velocidades o ratios.

Rango

Diferencia entre el valor máximo y mínimo de un conjunto de datos. Se interpreta como la amplitud total de variación; simple pero sensible a outliers, como en edades $\{20, 25, 100\}$ donde rango=80.

Varianza

Promedio de las desviaciones cuadradas respecto a la media. Valores altos señalan dispersión amplia; para poblaciones se divide por N, para muestras por n-1, midiendo inconsistencia interna.

Desviación Estándar

Raíz cuadrada de la varianza, en las mismas unidades que los datos. Facilita interpretación: si es 5 en masa promedio de 70kg, el 68% de datos (distribución normal) está entre 65-75kg.

Otras Medidas

- **Rango Intercuartílico (IQR):** Diferencia entre Q3 y Q1; robusto ante extremos, ideal para detectar outliers.
- **Coefficiente de Variación:** $(\text{Desviación estándar} / \text{media}) \times 100\%$; compara dispersión relativa entre conjuntos, como CV=10% indica baja variabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Agresti, A., & Franklin, C. (2013). *Statistics: The art and science of learning from data* (3ª ed.). Pearson.
- Allaire, J. J., Xie, Y., McPherson, J., Lugar, D., & Dervieux, C. (2019). *R Markdown: The definitive guide*. Chapman and Hall/CRC. <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown/>
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Asturias Corporación Universitaria. (s.f.). *La investigación cuantitativa*. https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/investigacion_cuantitativa/unidad1_pdf1.pdf
- Austin, P. C. (2011). An introduction to propensity score methods for reducing the effects of confounding in observational studies. *Multivariate Behavioral Research*, 46*(3), 399-424. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.568786>
- Bulege, W. (2023). *Guía metodológica modelo IMRYD 2023-2025*. ESGE. <https://esge.edu.pe/wp-content/uploads/2024/04/GUIA-METODOLOGICA-MODELO-IMRYD-2023-2025.pdf>
- Codina, L. (2024). *¿Qué es un artículo científico? Modelo IMRYD*. <https://www.lluiscodina.com/modelo-imryd/>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2ª ed.). Lawrence Erlbaum Associates. (Esencial para 10.3: potencia y errores tipo I/II).
- Devore, J. L. (2021). *Probability and statistics for engineering and the sciences* (10ª ed.). Cengage Learning. (Capítulos sobre IC y pruebas paramétricas para 10.4 y 10.2).
- Enago Academy. (2022). *Cómo y por qué redactar las limitaciones de mi investigación*. <https://www.enago.com/academy/latam/limitaciones-de-la-investigacion/>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5ª ed.). Sage Publications. (Ejemplos prácticos en SPSS para ANOVA, t y correlaciones; ideal para 10.2 y 10.4).
- Good, P., & Hardin, J. (2017). *Common errors in statistics (and how to avoid them)* (4ª ed.). Wiley. (Enfocado en errores comunes en inferencia, potencia e IC).
- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2016). *Statistics for the behavioral sciences* (10ª ed.). Cengage Learning. (Pedagógico para educación; cubre t, ANOVA, chi-cuadrado y correlaciones en 10.2).

- Greifer, N. (2025). *cobalt: Covariate balance tables in survey and experimental studies*. R package version 4.6.1. <https://cran.r-project.org/package=cobalt>
- Guía para la elaboración del reporte de investigación. (s.f.). Universidad de Los Andes. https://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/ymartin/index_archivos/Guia%20para%20la%20Elaboracion%20del%20Reporte%20de%20Investigacio
- Hernán, M. A., & Robins, J. M. (2020). Causal inference: What if. Chapman and Hall/CRC. <https://www.hsph.harvard.edu/miguel-hernan/causal-inference-book/>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (s.f.). Investigación cualitativa y cuantitativa: Diferencias y limitaciones. https://www.insp.mx/resources/images/stories/Centros/nucleo/docs/dip_lsp/investigacion.pdf
- Keller, G. (2018). Statistics for management and economics (11ª ed.). Cengage Learning.
- La difusión de las investigaciones y el formato IMRYD. (2007). ACIMED, 15(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v15n1/aci04107.pdf>
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2019). Applied statistics and probability for engineers (7ª ed.). Wiley. (Fórmulas detalladas para IC de medias/varianzas y pruebas; útil para 10.4).
- Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2017). Introduction to the practice of statistics (9ª ed.). W. H. Freeman.
- Pautas para la elaboración de un artículo científico modelo IMRYD. (2022). Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8632827.pdf>
- Triola, M. F. (2022). Elementary statistics (14ª ed.). Pearson.
- Universidad de Chile. (2021). Claves para escribir los resultados de una investigación cuantitativa. <https://aprendizaje.uchile.cl/recursos-para-leer-escribir-y-hablar-en-la-universidad/profundiza/profundiza-en-la-tesis/resultado>
- Universidad Pedagógica Nacional. (s.f.). Elementos básicos de investigación cuantitativa. http://www.upnmorelos.edu.mx/assets/investigacion_cuantitativa.pdf
- Utts, J., & Heckard, R. F. (2015). Mind on statistics (5ª ed.). Cengage Learning.
- Wickham, H., Fernández de Alba, D., & Grolemund, G. (2023). R para ciencia de datos (2da ed.). <https://es.r4ds.hadley.nz/>
- Xie, Y., Allaire, J. J., & Grolemund, G. (2023). *R Markdown: The definitive guide* (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC.
- Xie, Y., Allaire, J. J., & Grolemund, G. (2023). R for data science: Import, tidy, transform, visualize, and model data (2nd ed.). O'Reilly Media. <https://r4ds.hadley.nz/>

Dirección legal: Urb. Paseo del Mar
Nuevo Chimbote, Santa, Ancash
Correo electrónico: ed.honexus@gmail.com
Teléfono: 978653152



ISBN: 978-612-99293-3-0



9 786129 929330