



MAESTRÍA EN SOFTWARE SEMINARIO DE TITULACIÓN II

SEMANA V: ELECCIÓN DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN, SELECCIÓN DE LA MUESTRA Y RECOPIACIÓN DE DATOS

Compilación: Walter Fuertes Díaz, PhD

Motivación

2

□ Este capítulo le permitirá:

- Elegir o formalizar el método de investigación más adecuado para su trabajo de titulación;
- Comprender un plan lógico y coherente para proceder a la planificación de un proyecto de investigación;
- Comprender los métodos empíricos de investigación aplicables en ingeniería del software;
- Comprender como seleccionar la muestra y como calcularla;
- Ensamblar esta información en el diseño de investigación de su proyecto de titulación.



“Toda sabiduría viene del Señor. La sabiduría fue creada antes de cualquier cosa, la inteligencia que todo lo dispone, viene de más lejos que del principio de todos los tiempos”, Eclesiastés, 1:1,4

Contenido

3

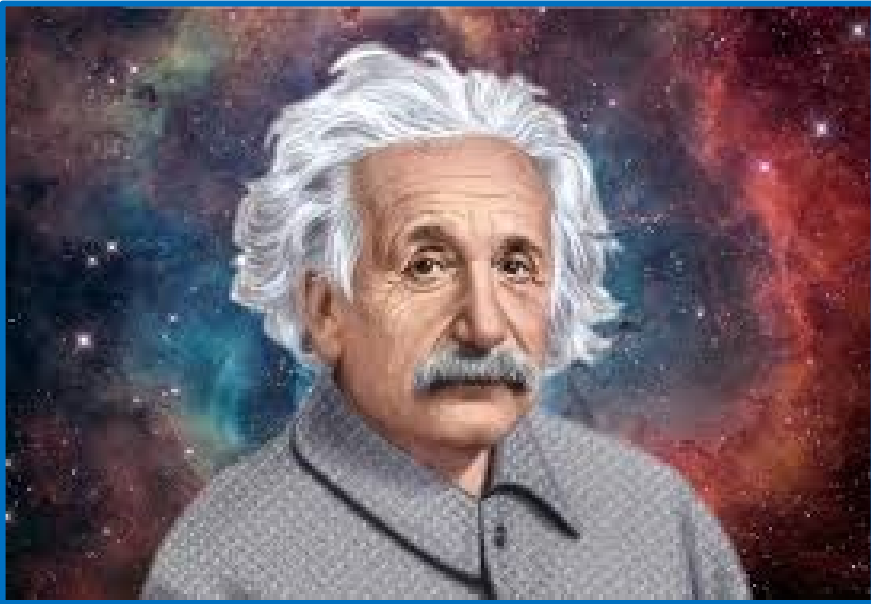
- ❑ Método de investigación más adecuado para su trabajo de titulación;
- ❑ Plan lógico y coherente para proceder a la planificación de un proyecto de investigación;
- ❑ Métodos empíricos de investigación aplicables en ingeniería del software;
- ❑ Seleccionar y calcular la muestra poblacional;
- ❑ Referencias bibliográficas.

Elección del método de investigación, selección de la muestra y recopilación de datos

- ❑ Luego de haber revisado la pertinencia y coherencia de su Trabajo de Titulación mediante la Matriz de consistencia Metodológica, que evidenció una clara linealidad en el diseño teórico, es hora de seleccionar (o formalizar) el método de investigación y la selección de los materiales y métodos adecuados.
- ❑ El método de investigación determinará la dirección que seguirá el estudio, la manera en que se recogerán los datos y la profundidad de los mismos.
- ❑ La decisión de los métodos, materiales y técnicas incidirá en el cumplimiento de los objetivos planteados, en los resultados y en las conclusiones a las que se pueden llegar.



Elección del método de investigación



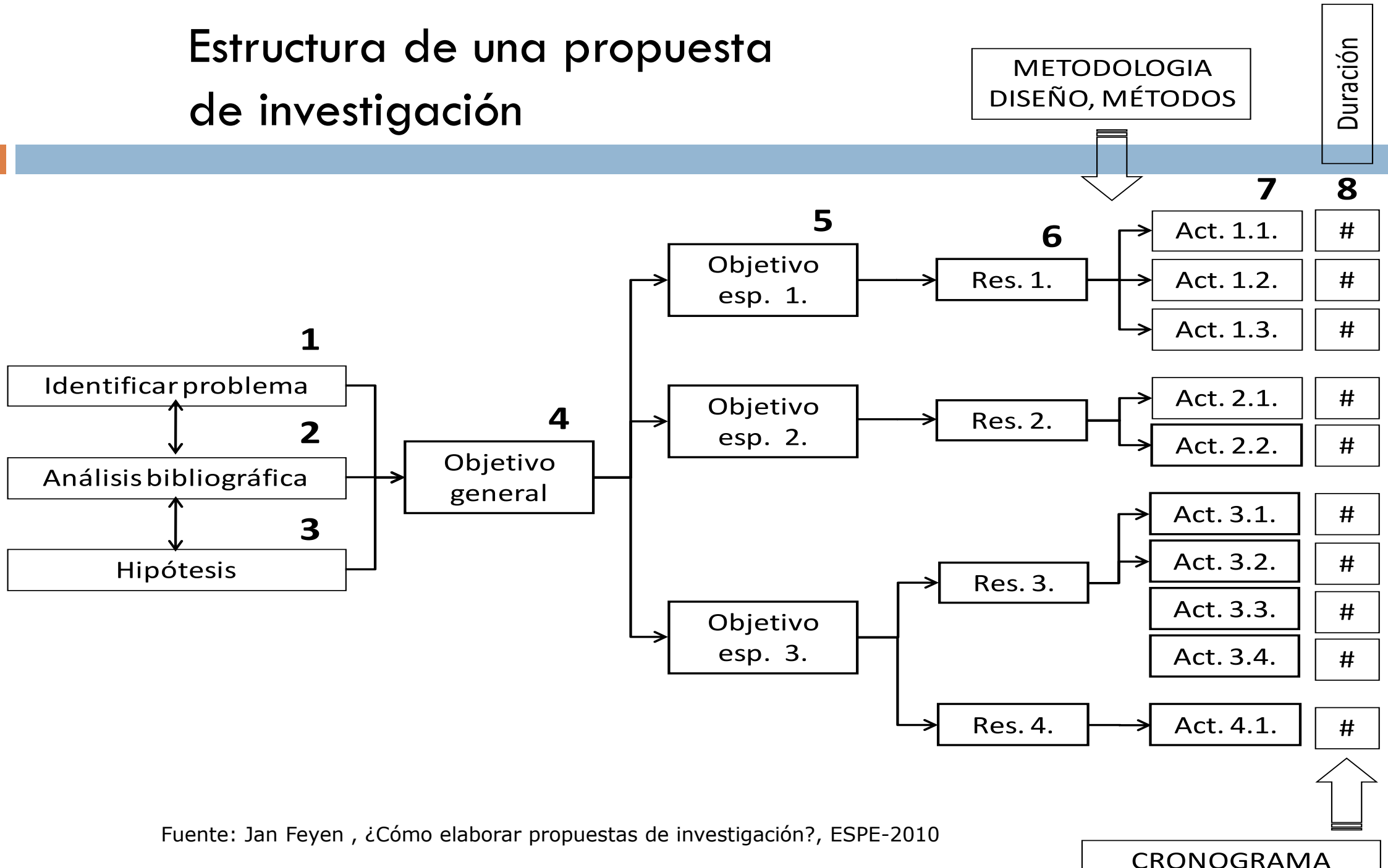
Albert Einstein: El año 1905 se doctoró en la Universidad de Zurich, donde presentó una tesis sobre las dimensiones de las moléculas, además de escribir tres artículos más sobre física y la teoría de la relatividad.

□ La universidad e investigación

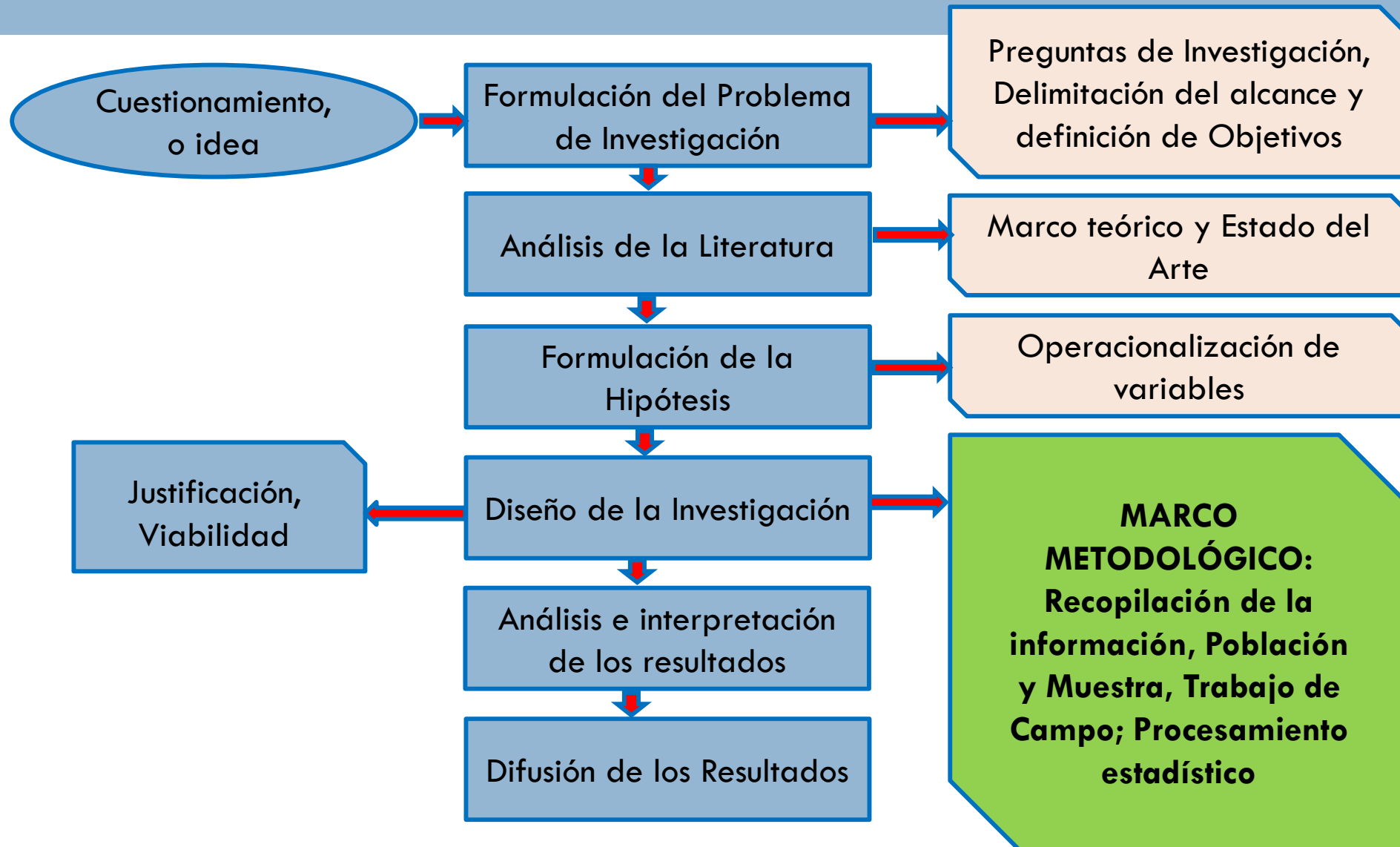
- La investigación no es un lujo ni un privilegio para las profesores universitarios: es una necesidad de país;
- Una docencia crítica y creativa no es posible sin un incesante estudio de nuevos conocimientos;
- La docencia académica desconectada de la investigación puede convertirse en un ejercicio intelectual sin impacto social;
- Es necesario integrar ambos aspectos, no como actividades opuestas sino interdependientes y complementarias;
- Investigación es un elemento indispensable del proceso “enseñanza-aprendizaje”;
- La investigación científica potencia la docencia.

Estructura de una propuesta de investigación

6



Elección del método de investigación



Elección del método de investigación

- La elección de un método o de técnicas de investigación se debe basar en:
 - ▣ El **Diseño Teórico** de la investigación
 - Formulación del Problema y definición de Objetivos;
 - Análisis de la literatura;
 - Formulación de la hipótesis;
 - ▣ El tipo **Diseño Metodológico** de la investigación más adecuado:
 - **Alcance de la investigación** (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo-casual y predictivo);
 - **Enfoque de la investigación** (cuantitativos, cualitativos y mixto);
 - **Tipos de investigación** (experimental, cuasi-experimental, no experimental).
 - **Metodologías de investigación:** (bibliográfica o documental, investigación-acción, ciencia del diseño, métodos empíricos, estudio de casos, etc.).
 - **Métodos empíricos en Ingeniería de Software:** (experimentos, surveys, estudios de caso, investigación acción, SLR, SMS, estudios combinados)

Los **métodos de investigación** son las herramientas que los investigadores utilizan para obtener y analizar los datos. Estas incluyen el muestreo, los cuestionarios, las entrevistas, los estudios de casos, el **método** experimental, los ensayos y grupos de enfoque.

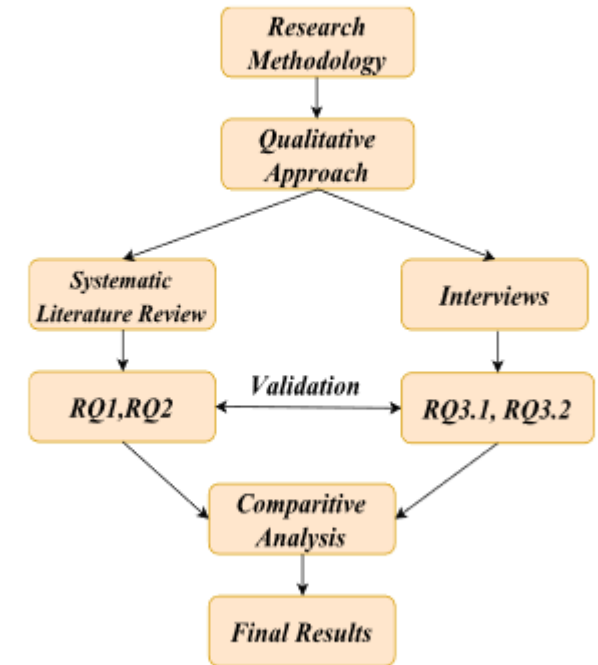
Elección del método de investigación

- Se necesita **contrastar experimentalmente** nuevas técnicas en el área de la **IS** de manera rigurosa, concediendo cada vez más importancia a:
 - ▣ A la IS basada en evidencias (EBSE, Evidence-Based Software Engineering)
 - ▣ A la IS empírica (ESE, Empirical Software Engineering).
- **Principales técnicas empíricas de investigación primaria**
 - ▣ Encuestas (surveys),
 - ▣ Experimentos,
 - ▣ Estudios de caso,
 - ▣ Investigación-acción
- **Técnicas de investigación secundaria:**
 - ▣ Revisiones sistemáticas de la literatura (SLR),
 - ▣ Estudio de mapeo sistemático (SMS),
 - ▣ Combinación de métodos.
- **Con el fin de:**
 - ▣ Incrementar la rigurosidad de la investigación que se lleva a cabo en ingeniería del software
 - ▣ Potenciar la transferencia de tecnología en este campo

Métodos Empíricos de Investigación en Software

- **Experimentos:** (Enfoque cuantitativo)
 - ▣ Un experimento es una investigación formal, rigurosa y controlada. El objetivo es manipular una o más variables y controlar todas las demás variables en niveles fijos.
- **Estudios de caso:** (Enfoque cuantitativo-cualitativo)
 - ▣ El objetivo es rastrear un atributo específico o establecer relaciones entre diferentes atributos de un proyecto real y su objetivo es rastrear un elemento o fallas en un área particular. Se realiza mediante la observación de un proyecto o actividad en curso;
- **Encuestas:** (Enfoque cuantitativo-cualitativo)
 - ▣ Es un método empírico que permite a los investigadores recopilar datos de una gran población. El objetivo principal de la encuesta es generalizar los hallazgos. Se define como investigación en gran escala, lo que significa cubrir la muestra grande o la población objetivo para recopilar la información necesaria mediante cuestionarios y entrevistas;
- **Investigación de acción:** (Enfoque cuantitativo-cualitativo)
 - ▣ Por su naturaleza se considera un estudio de caso, pero la principal diferencia aquí es que el estudio se realiza para aprovechar las facetas de los sujetos.

Research Method



Métodos Empíricos de Investigación en Software

□ Encuesta (Survey)

- ▣ Las encuestas se realizan cuando el uso de una técnica ya ha tenido lugar para aprehender el estado actual;
- ▣ La información recopilada se organiza en un formulario que puede utilizarse tanto para una evaluación cuantitativa, como cualitativa;
- ▣ Las encuestas proporcionan un gran número de variables para evaluar;
- ▣ Los tipos de estudio al realizar una encuesta pueden ser: Descriptivo, Explicativo, y Exploratoria;
- ▣ Los dos medios más comunes para la recopilación de datos de una encuesta son las encuestas y las entrevistas.

Métodos Empíricos de Investigación en Software

□ Casos de estudio

- Investiga una sola entidad o fenómeno dentro de un espacio de tiempo específico.
- El investigador recopila información detallada sobre un fenómeno aplicando una variedad de procedimientos.
- Son adecuados para la evaluación de los métodos y herramientas de ingeniería web y de software porque pueden evitar problemas de ampliación.
- Toman muestras de las variables que representan la situación típica y pueden tener como propósito la comparación.
- Puede aplicarse como una estrategia de investigación comparativa, contrastando los resultados de usar un método o alguna forma de manipulación, con los resultados de usar otro enfoque.

Métodos Empíricos de Investigación en Software

□ **Descriptiva**

- Definir las características a describir
- Definir los criterios de selección de la población y las observaciones a realizar
- Recoger los datos
- Procesar los datos
- Informar los resultados y conclusiones

□ **Experimental**

- Seleccionar el diseño experimental apropiado
- Definir el grupo de control y el o los grupos experimentales
- Seleccionar los instrumentos de medición
- Elaborar los procedimientos de recolección de datos
- Realizar el experimento
- Organizar los resultados estadísticamente
- Aplicar la prueba de significación estadística apropiada
- Informar los resultados y conclusiones

Diseño metodológico

□ **Diseño metodológico**

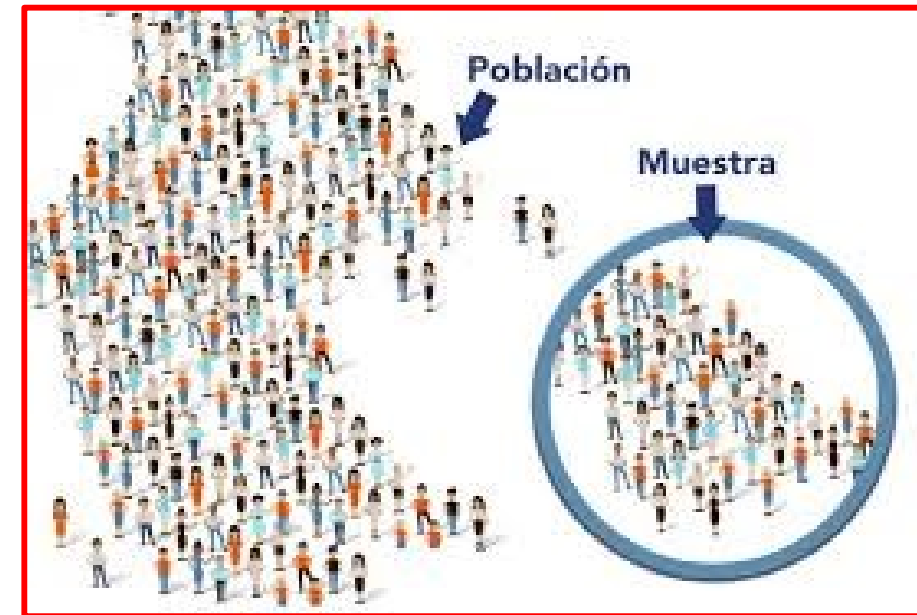
- ▣ Contiene la descripción y argumentación de las principales decisiones metodológicas adoptadas según el tema de investigación y las posibilidades del investigador.
- ▣ La claridad en el enfoque y estructura metodológica es condición obligada para asegurar la validez de la investigación.
- ▣ Es la parte del informe que detalla cómo se hizo la investigación, es decir aquí se sitúa el diseño de la investigación;
- ▣ Incluye el tipo de estudio (exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos), diseño utilizado, muestra, instrumentos de recolección, procedimientos, las técnicas de análisis de datos (SPSS, Atlas ti, etcétera).

Selección de la Muestra

□ Diseño metodológico

□ Selección de la muestra

- **Universo o población:** constituye la totalidad de un grupo de elementos u objetos que se quiere investigar, es el conjunto de todos los casos que concuerdan con lo que se pretende investigar.
- **Muestra:** es un subconjunto de la población o parte representativa.
 - Ser representativa significa que su tamaño sea estadísticamente proporcional al tamaño de la población;
 - Que el error muestral se mantenga dentro de límites aceptables).



Selección de la Muestra

□ **Población y muestra:**

- Se refiere a indicar con claridad a quién o qué se va a medir o investigar; pueden ser personas, grupos, instituciones, organizaciones, regiones, procesos, sistemas, tecnologías;
- Definir si se trabajará con la población total o se realizará una muestra de la población. La población como un conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos, etc.) en los que se desea estudiar el fenómeno (Herrera, 2012);
- Los individuos pueden ser personas, objetos o acontecimientos;
- Hoy se prefiere hablar de “*unidad de observación*” o “*elemento*” para referirse al objeto sobre el cual se realiza una medición;
- Aunque no existe una única forma de clasificar las técnicas de muestreo, es frecuente clasificarlas en probabilísticas y no probabilísticas (Martínez, 2012).

Selección de la Muestra

□ Muestra:

- ▣ Durante el proceso de investigación, la estadística juega un papel importante en determinar cuál es el tipo de muestreo más adecuado y el método para seleccionar la muestra.

Tipos de muestreo: Probabilístico

Muestreo Aleatorio Simple Cada sujeto tiene una probabilidad igual de ser seleccionado para el estudio	Muestreo Sistemático Se cuenta con una lista de individuos de la población de estudio, para elegir el tamaño	Muestreo Estratificado Cuando la muestra incluye subgrupos representativos (estratos) de los elementos de estudio con características específicas: urbano, rural, nivel de instrucción, año académico, carrera, sexo, grupo étnico, edad.	Muestreo de Conglomerados La unidad muestral es un grupo de elementos de la población que forman una unidad, a la que se llama conglomerado. Por ejemplo: las unidades hospitalarias, departamentos universitarios, una caja de determinado producto.
--	--	---	---

Selección de la Muestra: Factores

□ Tamaño de la Población (N)

- Es una colección bien definida de objetos o individuos que tienen características similares;
- Es la cantidad total de personas en el grupo que deseas estudiar;
- Es el número total de posibles encuestados.

□ Nivel de confianza ($Z\alpha$)

- Indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos.
- El nivel de confianza del 95% significa que puedes estar seguro en un 95%; el nivel de confianza del 99% significa que puedes estar seguro en un 99%.
- Entre más amplio sea el nivel de confianza que estés dispuesto a aceptar, mayor seguridad en los resultados.

□ Margen de error (e)

- Es el porcentaje que te dice en qué medida puedes esperar que los resultados de tu encuesta reflejen la opinión de la población general.
- Entre más pequeño sea el margen de error, más cerca estarás de tener la respuesta correcta con un determinado nivel de confianza.

- ❖ Los valores de $Z\alpha$ se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar $N(0,1)$.
- ❖ Los valores de $Z\alpha$ más utilizados y sus niveles de confianza son:

Valor de $Z\alpha$	1.28	1.65	1.69	1.75	1.81	1.88	1.96
Nivel de confianza	80%	90%	91%	92%	93%	94%	95%

Actividad de Aprendizaje

¿Cálculo de la Muestra?

Actividad de Aprendizaje:

Tema: Calcular la muestra poblacional.

Motivación: Al momento de realizar y planificar un estudio no hay nada más importante que conocer el número de objetos de estudio necesarios para que la investigación sea válida. Es en este punto en el que es necesario conocer la mejor manera de determinar el tamaño de la muestra de la investigación.

□ Se pide:

- Acceda a la calculadora del siguiente URL: <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>
- Calcular el tamaño de la muestra para una población de **543.098** consumidores de una marca de bebida gaseosa “x”, donde el investigador asigna un nivel de confianza de **95%** y un margen de error del **3%** dónde se desconoce la probabilidad p del evento.
- Validar los resultados obtenidos con la calculadora on line, versus las formas para cálculo de la muestra obtenidos en Excel.
- El maestrante debe investigar otras calculadoras on line y verificar los resultados con MatLab o R.

Cálculo de la Muestra

Modelo para el Cálculo de la Muestra

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

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Población

e: Error admisible para investigación social (5%)

N - 1: Corrección geométrica para muestras mayores de 30 sujetos

Otra fórmula para calcular el tamaño de la muestra desconociendo la población (Martínez, 2012) es:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

Donde:

Z: nivel de confianza

P: probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q: probabilidad de fracaso

D: precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Cálculo de la Muestra

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e = Erro de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

$q = (1 - p)$ = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Población Finita

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Población Infinita

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Cálculo de la Muestra

CALCULO TAMAÑO DE MUESTRA FINITA

Parametro	Insertar Valor
N	543.098
Z	1,960
P	50,00%
Q	50,00%
e	3,00%

Tamaño de muestra
 "n" =

1065,02



521591,3192
489,7477

Calcular el tamaño de muestra para una población de **543.098** consumidores de una marca de bebida gaseosa "X", donde el investigador asigna un nivel de confianza de **95%** y un margen de error de **3%**. Donde se desconoce la probabilidad "p" del evento

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo

Z = Parámetro estadístico que depende el N

e = Erro de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento est

q = (1 - **p**) = Probabilidad de que no ocurra e

Nivel de confianza	Z _{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674



Cálculo de la Muestra

CALCULO TAMAÑO DE MUESTRA INFINITA

Parametro	Insertar Valor
Z	1,960
P	50,00%
Q	50,00%
e	3,00%

0,9604
0,09%

Tamaño de muestra

"n" =

1067,11



Calcular el tamaño de muestra para una **población desconocida**, donde el investigador asigna un nivel de confianza de **95%**, un margen de error de **3%** y se desconoce la probabilidad "p" del evento que se está estudiando.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

n = Tamaño de muestra buscado

Z = Parámetro estadístico que depende el N

e = Erro de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento est

q = (1 - **p**) = Probabilidad de que no ocurra

Nivel de confianza	Z _{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674



Validación o verificación del cálculo

□ Calculadora de tamaño de muestras para tu investigación:

- ▣ Con esta calculadora podrás cuantificar de forma rápida y efectiva el tamaño de la muestra de tu siguiente investigación. Sin duda, utilizarla te permitirá ahorrar una gran cantidad de tiempo que realizar operaciones manuales te tomaría. Así que saca el máximo provecho y utilízala cada vez que sea necesario.

Fuente:

<https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>



Calculadora de muestra

Nivel de
Confianza : ☒ 95% ☐ 99%

Margen de
Error: ?

3

Población: ?

543098

Limpiar

Calcular Muestra

Tamaño de
Muestra:

1065

Diseño metodológico

□ Diseño metodológico

▣ Métodos estadística:

- La estadística descriptiva analiza, estudia y describe a la totalidad de individuos de una población. Su finalidad es obtener información, analizarla, elaborarla y simplificarla lo necesario para que pueda ser interpretada cómoda y rápidamente y, por tanto, pueda utilizarse eficazmente para el fin que se desee.
- La estadística descriptiva trabaja con todos los individuos de la población. La estadística inferencial trabaja con muestras, subconjuntos formados por algunos individuos de la población. A partir del estudio de la muestra se pretende inferir aspectos relevantes de toda la población.



MAESTRÍA EN SOFTWARE: SEMINARIO DE TITULACIÓN II

SEMANA V: EL MÉTODO CIENTÍFICO

TALLER 5:
Estructura del trabajo de titulación:
El Marco Teórico

Instructivo de Titulación de Posgrados

Artículo 18. Normas de forma específicas de desarrollo. Las normas de forma específicas de desarrollo establecen el orden externo de los componentes que siguen a los componentes preliminares y anteceden los componentes complementarios de todos los trabajos de titulación:

- r. Introducción.
- s. Capítulo 1.
- t. Capítulo 2.
- u. Capítulo 3.
- v. Capítulo 4.
- w. Conclusiones.
- x. Recomendaciones.

Artículo 19. Normas de forma específicas complementarias. Las normas de forma específicas complementarias establecen el orden externo de los componentes que siguen a los componentes de desarrollo de todos los trabajos de titulación:

- y. Bibliografía.
- z. Índice. (Opcional)
- aa. Anexos.



Instructivo de Titulación de Posgrados

s. Capítulos 1. Los capítulos son las partes en las que se divide el desarrollo del trabajo de titulación con el objetivo de facilitar la comprensión del lector. El capítulo 1 enmarca teórica y contextualmente el trabajo realizado.

Se encabeza con la palabra “Capítulo 1”, seguido del título correspondiente, debidamente centrado, en mayúsculas sostenidas, en negritas, sin punto final, y en la primera línea después de margen superior. *o.d*

Las subdivisiones del capítulo 1 deben realizarse de acuerdo con los subtemas del mismo para facilitar la comprensión de su contenido, y se enumeran sólo hasta el cuarto nivel. El número del primer nivel tiene punto final (1.); entre los números que designan las subdivisiones se escribe punto (1.1.1), y después del número que designa el último nivel no se escribe punto. (1.1.1.1).

El contenido del capítulo 1, para todas las modalidades de titulación, debe contener el marco teórico referencial del trabajo:

- Antecedentes históricos.
- Antecedentes conceptuales y referenciales.
- Antecedentes contextuales.

Referencias Bibliográficas

- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, 51(1), 7-15.
- Roberto Hernández Sampieri et al.(2014), Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio, Metodología de la Investigación Científica, Mc Graw Hill, México, ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- Omar S. Gómez, Hoja de ruta para realizar experimentos en Ingeniería de Software, ESPOCH. URL: https://www.researchgate.net/profile/Omar_S_Gomez/publication/320696284_Hoja_de_ruta_para_realizar_experimentos_en_Ingenieria_de_Software/links/59f8b0b8458515547c26a15c/Hoja-de-ruta-para-realizar-experimentos-en-Ingenieria-de-Software.pdf
- Callejas Mauro, Alarcón Andrea y Álvarez Ana. (2017). Modelos de Calidad del Software, un estado del Arte. Tunja – Colombia. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00236.pdf>.
- **Question Pro, Empirical Research: Definition, Methods, Types and Examples.** <https://www.questionpro.com/blog/empirical-research/>
- Héctor Luis Ávila Baray (2006) Introducción a la Metodología de la Investigación, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México.
- Francisco Bijarro Hernández, Desarrollo Estratégico para la Investigación Científica, Universidad Autónoma de Tamaulipas, ISBN-13: 978-84-690-8111-2, N° REGISTRO: 07/76456.
- Jan Feyen , ¿Cómo elaborar propuestas de investigación?, ESPE-2010.
- Germania Rodríguez Morales, Framework para construir plataformas de Recursos Educativos Abiertos (OCW y MOOC) orientadas a la Accesibilidad y Usabilidad, Tesis doctoral, UPM, Agosto de 2019.