**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

|  |  |
| --- | --- |
| Universidades del Principado de Asturias. Universidad & Emprendimiento |  |

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**TRABAJO FIN DE GRADO**

“Aplicación web interactiva para el cálculo del tamaño muestral con RShiny”

|  |  |
| --- | --- |
| **Vº Bº del Director del**  **Proyecto** | **DIRECTOR:** María Asunción Lubiano Gómez  **CODIRECTOR:** José García García  **AUTOR:** Iñaki Salgado Uralde |

Para eliminar la cabecera en una sola página:

Sitúate en la primera línea

En el menú DISEÑO DE PÁGINA o algo equivalente, selecciona SALTOS y PÁGINA SIGUIENTE en Saltos de sección

*Agradecimientos*

Antes de empezar a agradecer a las personas que me han apoyado todo este tiempo, quiero reflejar lo tremendamente orgulloso que me siento de mí mismo, de ser capaz de tener el valor y coraje de terminar el grado. Ha sido un camino largo y difícil pero también ha sido la mayor lección de que con constancia y sacrificio todo sale.

Por supuesto, muchísimas gracias a mi familia por apoyarme siempre, ya sea para este presente trabajo como para todo en la vida.

Quiero mencionar fervientemente a mi pareja Candela. Ella ha sido la que ha estado conmigo todo este tiempo, cuando me salían bien las cosas y cuando no también, cuando me faltaban fuerzas para seguir ahí ha estado ella para dármelas. Te quiero.

Por último, me gustaría agradecer a mis tutores Asun y José, sin los cuales y sin su ayuda en todo momento, este trabajo no habría salido adelante.

*Resumen*

El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación web, denominada "MuestRal", que facilita el cálculo de tamaños muestrales para estudios estadísticos. Ha sido implementada en *Shiny*, paquete del lenguaje de programación R que facilita la creación de aplicaciones web. Esta herramienta está diseñada para ser utilizada por investigadores, estadísticos y profesionales en diversas áreas como encuestas de opinión y control de calidad, proporcionando una interfaz intuitiva y amigable para realizar estos cálculos de manera eficiente y precisa.

La aplicación "MuestRal" permite a los usuarios seleccionar entre dos tipos de muestreo: Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.) y Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.). Los usuarios pueden especificar parámetros como la varianza poblacional, la proporción estimada, el error de muestreo y el nivel de confianza. La aplicación calcula el tamaño muestral requerido y presenta los resultados de manera clara y detallada.

*Palabras Clave*

R, Shiny, Estadística, Tamaño muestral, Muestreo aleatorio simple, Muestreo aleatorio con reposición, Media, Proporción, Error de muestreo, Error máximo admisible, coeficiente de confianza.

*Abstract*

The objective of this work is the development of a web application, called "MuestRal”, ~~that~~ facilitates the calculation of sample sizes for statistical studies. It has been implemented in *Shiny*, an R programming language package that facilitates the creation of web applications. This tool is designed to be used by researchers, statisticians, and professionals in various areas such as opinion surveys and quality control, providing an intuitive and friendly interface to perform these calculations efficiently and accurately.

The "MuestRal" application allows users to select between two types of sampling: Simple Random Sampling (S.R.S.) and Random Sampling with Replacement ~~(M.A.C.R.)~~. Users can specify parameters such as population variance, estimated proportion, sampling error, and confidence level. The application calculates the required sample size and presents the results in a clear and detailed manner.

*Keywords*

R, Shiny, Statistics, Sample size, Simple random sampling, Random sampling with replacement, Mean, Proportion, Sampling error, ~~Maximum allowable error~~, confidence coefficient.

Índice General

[Capítulo 1. Memoria del Proyecto 17](#_Toc171387159)

[1.1 Resumen de la Motivación, Objetivos y Alcance del Proyecto 17](#_Toc171387160)

[1.2 Estructura de la memoria 17](#_Toc171387161)

[Capítulo 2. Introducción 19](#_Toc171387162)

[2.1 Justificación del Proyecto 19](#_Toc171387163)

[2.2 Objetivos del Proyecto 20](#_Toc171387164)

[2.3 Estudio de la Situación Actual 21](#_Toc171387165)

[2.3.1 Aplicaciones web similares 21](#_Toc171387166)

[2.3.2 R Packages (pwr) 23](#_Toc171387167)

[Capítulo 3. Aspectos Teóricos 25](#_Toc171387168)

[3.1 ¿Por qué el muestreo? 25](#_Toc171387169)

[3.2 Conceptos básicos 26](#_Toc171387170)

[3.3 Tipos de errores 26](#_Toc171387171)

[3.4 Muestreo aleatorio simple y con reposición 27](#_Toc171387172)

[3.4.1 Cálculo del tamaño muestral en el m.a.s. y m.a.c.r. 27](#_Toc171387173)

[Capítulo 4. Planificación del Proyecto y Resumen de Presupuesto 31](#_Toc171387174)

[4.1 Planificación del Proyecto 31](#_Toc171387175)

[4.1.1 Unidades de trabajo 31](#_Toc171387176)

[4.1.2 Planificación inicial 31](#_Toc171387177)

[4.2 Resumen del presupuesto 33](#_Toc171387178)

[Capítulo 5. Análisis 35](#_Toc171387179)

[5.1 Determinación del Alcance del Sistema 35](#_Toc171387180)

[5.2 Requisitos del Sistema 36](#_Toc171387181)

[5.2.1 Obtención de los Requisitos del Sistema 36](#_Toc171387182)

[5.2.2 Identificación de Actores del Sistema 38](#_Toc171387183)

[5.2.3 Especificación de Casos de Uso 38](#_Toc171387184)

[5.3 Identificación de los Subsistemas en la Fase de Análisis 39](#_Toc171387185)

[5.3.1 Descripción de los Subsistemas 39](#_Toc171387186)

[5.4 Análisis de Casos de Uso y Escenarios 40](#_Toc171387187)

[5.4.1 Caso de Uso 1 40](#_Toc171387188)

[5.4.2 Caso de Uso 2 40](#_Toc171387189)

[5.4.3 Caso de Uso 3 41](#_Toc171387190)

[5.4.4 Caso de Uso 4 41](#_Toc171387191)

[5.4.5 Caso de Uso 5 42](#_Toc171387192)

[5.5 Análisis de Interfaces de Usuario 42](#_Toc171387193)

[5.5.1 Descripción de la Interfaz 42](#_Toc171387194)

[5.5.2 Descripción del Comportamiento de la Interfaz 43](#_Toc171387195)

[5.5.3 Diagrama de Navegabilidad 44](#_Toc171387196)

[5.6 Especificación del Plan de Pruebas 44](#_Toc171387197)

[Capítulo 6. Diseño del Sistema 45](#_Toc171387198)

[6.1 Arquitectura del Sistema 45](#_Toc171387199)

[6.1.1 Diagramas de Paquetes 45](#_Toc171387200)

[6.1.2 Diagramas de Despliegue 46](#_Toc171387201)

[6.2 Diseño de la Interfaz 47](#_Toc171387202)

[6.3 Especificación Técnica del Plan de Pruebas 51](#_Toc171387203)

[6.3.1 Pruebas Unitarias 51](#_Toc171387204)

[6.3.2 Pruebas de Integración y del Sistema 52](#_Toc171387205)

[6.3.3 Pruebas de Usabilidad 52](#_Toc171387206)

[6.3.4 Pruebas de Accesibilidad 53](#_Toc171387207)

[Capítulo 7. Implementación del Sistema 55](#_Toc171387208)

[7.1 Estándares y Normas Seguidos 55](#_Toc171387209)

[7.1.1 PEP 8 - Guía de Estilo para Python 55](#_Toc171387210)

[7.1.2 Principios de Diseño de Interfaces de Usuario (UI) 55](#_Toc171387211)

[7.2 Lenguajes de Programación 56](#_Toc171387212)

[7.2.1 R 56](#_Toc171387213)

[7.2.2 Shiny 56](#_Toc171387214)

[7.3 Herramientas y Programas Usados para el Desarrollo 57](#_Toc171387215)

[7.3.1 RStudio 57](#_Toc171387216)

[7.3.2 Git 57](#_Toc171387217)

[7.3.3 GitHub 58](#_Toc171387218)

[7.3.4 GitHub Desktop 58](#_Toc171387219)

[7.3.5 Word 58](#_Toc171387220)

[7.3.6 Draw.io 59](#_Toc171387221)

[7.3.7 Visual Paradigm 59](#_Toc171387222)

[7.4 Problemas Encontrados 60](#_Toc171387223)

[7.4.1 Tooltips ocultos al redimensionar aplicación 60](#_Toc171387224)

[7.4.2 Caracteres especiales incorrectos 60](#_Toc171387225)

[Capítulo 8. Desarrollo de las Pruebas 61](#_Toc171387226)

[8.1 Pruebas Unitarias 61](#_Toc171387227)

[8.2 Pruebas de Integración y del Sistema 61](#_Toc171387228)

[8.3 Pruebas de Usabilidad y Accesibilidad 62](#_Toc171387229)

[8.3.1 Pruebas de Usabilidad 62](#_Toc171387230)

[8.3.2 Resultado de los cuestionarios 63](#_Toc171387231)

[8.3.3 Pruebas de Accesibilidad 64](#_Toc171387232)

[Capítulo 9. Manuales del Sistema 65](#_Toc171387233)

[9.1 Manual de Instalación 65](#_Toc171387234)

[9.1.1 Instalación de R 65](#_Toc171387235)

[9.1.2 Instalación de RStudio 65](#_Toc171387236)

[9.1.3 Instalación de dependencias y paquetes 65](#_Toc171387237)

[9.2 Manual de Ejecución 65](#_Toc171387238)

[9.2.1 Arranque de la Aplicación 65](#_Toc171387239)

[9.2.2 Parada de la Aplicación 66](#_Toc171387240)

[9.3 Manual de Usuario 66](#_Toc171387241)

[9.3.1 Inicio 66](#_Toc171387242)

[9.3.2 Cálculo 67](#_Toc171387243)

[9.3.3 Ayuda 69](#_Toc171387244)

[9.4 Manual del Programador 71](#_Toc171387245)

[9.4.1 Estructura del proyecto 71](#_Toc171387246)

[9.4.2 Ampliaciones y Modificaciones 72](#_Toc171387247)

[Capítulo 10. Conclusiones y Ampliaciones 75](#_Toc171387248)

[10.1 Conclusiones 75](#_Toc171387249)

[10.2 Ampliaciones 75](#_Toc171387250)

[10.2.1 Añadir parámetros de interés y tipos de error 75](#_Toc171387251)

[10.2.2 Internacionalización 75](#_Toc171387252)

[10.2.3 Integración con bases de datos 76](#_Toc171387253)

[Capítulo 11. Planificación del Proyecto y Presupuesto Finales 77](#_Toc171387254)

[11.1 Planificación Final 77](#_Toc171387255)

[11.2 Presupuesto Final 79](#_Toc171387256)

[11.2.1 Desarrollo de Presupuesto Detallado 79](#_Toc171387257)

[11.2.2 Presupuesto cliente 79](#_Toc171387258)

[Capítulo 12. Referencias Bibliográficas 81](#_Toc171387259)

[12.1 Libros y Artículos 81](#_Toc171387260)

[12.2 Referencias en Internet 81](#_Toc171387261)

[Capítulo 13. Apéndices 83](#_Toc171387262)

[13.1 Glosario 83](#_Toc171387263)

[13.2 Contenido Entregado en el Archivo adjunto 83](#_Toc171387264)

[13.3 Código Fuente 83](#_Toc171387265)

Índice de Figuras

[Figura 2.1 Imagen significado tamaño muestral 19](#_Toc171387112)

[Figura 2.2 Calculadora de muestra QuestionPro 21](#_Toc171387113)

[Figura 2.3 Calculadora de muestra SurveyMonkey 22](#_Toc171387114)

[Figura 2.4 Calculadora de muestra Qualtrics 22](#_Toc171387115)

[Figura 2.5 Ejemplo utilización paquete pwr 23](#_Toc171387116)

[Figura 4.1 Diagrama Gantt planificación inicial 32](#_Toc171387117)

[Figura 5.1 Especificación de casos de uso 38](#_Toc171387118)

[Figura 5.2 Esbozo ventana Inicio 42](#_Toc171387119)

[Figura 5.3 Esbozo ventana Cálculo 43](#_Toc171387120)

[Figura 5.4 Esbozo ventana Ayuda 43](#_Toc171387121)

[Figura 5.5 Diagrama navegabilidad 44](#_Toc171387122)

[Figura 6.1 Diagrama de paquetes 45](#_Toc171387123)

[Figura 6.2 Diagrama de despliegue 46](#_Toc171387124)

[Figura 6.3 Diseño pantalla Inicio I 47](#_Toc171387125)

[Figura 6.4 Diseño pantalla Inicio II 48](#_Toc171387126)

[Figura 6.5 Diseño pantalla Cálculo I 48](#_Toc171387127)

[Figura 6.6 Diseño pantalla Cálculo II 49](#_Toc171387128)

[Figura 6.7 Diseño pantalla Cálculo III 49](#_Toc171387129)

[Figura 6.8 Diseño pantalla Cálculo IV 50](#_Toc171387130)

[Figura 6.9 Diseño pantalla Ayuda I 50](#_Toc171387131)

[Figura 6.10 Diseño pantalla Ayuda II 51](#_Toc171387132)

[Figura 6.11 Diseño pantalla Ayuda III 51](#_Toc171387133)

[Figura 6.12 Pruebas unitarias para la media 52](#_Toc171387134)

[Figura 6.13 Pruebas unitarias para la proporción 52](#_Toc171387135)

[Figura 7.1 Logo lenguaje R 56](#_Toc171387136)

[Figura 7.2 Logo paquete Shiny 56](#_Toc171387137)

[Figura 7.3 Logo programa RStudio 57](#_Toc171387138)

[Figura 7.4 Logo herramienta Git 57](#_Toc171387139)

[Figura 7.5 Logo herramienta GitHub 58](#_Toc171387140)

[Figura 7.6 Logo herramienta GitHub Desktop 58](#_Toc171387141)

[Figura 7.7 Logo herramienta Microsoft Word 58](#_Toc171387142)

[Figura 7.8 Logo herramientra Draw.io 59](#_Toc171387143)

[Figura 7.9 Logo herramienta Visual Paradigm 59](#_Toc171387144)

[Figura 8.1 Resultado pruebas unitarias 61](#_Toc171387145)

[Figura 8.2 Resultado pruebas de accesibilidad 64](#_Toc171387146)

[Figura 9.1 Arranque de la aplicación 66](#_Toc171387147)

[Figura 9.2 Parada de la aplicación 66](#_Toc171387148)

[Figura 9.3 Pantalla Inicio I 67](#_Toc171387149)

[Figura 9.4 Pantalla Inicio II 67](#_Toc171387150)

[Figura 9.5 Pantalla Cálculo I 68](#_Toc171387151)

[Figura 9.6 Pantalla Cálculo II 68](#_Toc171387152)

[Figura 9.7 Pantalla Cálculo III 69](#_Toc171387153)

[Figura 9.8 Pantalla Ayuda I 69](#_Toc171387154)

[Figura 9.9 Pantalla Ayuda II 70](#_Toc171387155)

[Figura 9.10 Pantalla Ayuda III 70](#_Toc171387156)

[Figura 9.11 Estructura del proyecto 71](#_Toc171387157)

[Figura 11.1 Diagrama Gantt planificación final 78](#_Toc171387158)

Índice de Tablas

[Tabla 4.1 Resumen presupuesto 33](#_Toc171387105)

[Tabla 11.1 Tabla presupuesto detallado 79](#_Toc171387106)

[Tabla 11.2 Tabla presupuesto cliente 79](#_Toc171387107)

# Memoria del Proyecto

## Resumen de la Motivación, Objetivos y Alcance del Proyecto

La necesidad de realizar cálculos estadísticos precisos es fundamental en diversas áreas de investigación. Un tamaño muestral incorrecto puede llevar a resultados no significativos, afectando a la validez del estudio. Además, el muestreo de poblaciones contribuye a reducir costes y permite obtener conclusiones con mayor rapidez.

Este proyecto se motiva por la necesidad de desarrollar una herramienta accesible y eficiente que ayude a los investigadores a calcular el tamaño muestral adecuado para llevar a cabo sus investigaciones.

El objetivo del proyecto es implementar una herramienta web utilizando *Shiny* que permita el cálculo del tamaño muestral necesario para alcanzar una precisión prefijada de antemano utilizando diferentes tipos de muestreo. Para ello, se desarrollarán algoritmos que calculen el tamaño muestral tanto para la estimación de una media poblacional como para una proporción poblacional, considerando métodos de muestreo probabilísticos como el muestreo aleatorio simple (M.A.S.) y el muestreo aleatorio con reposición (M.A.C.R.).

Además, se diseñará una interfaz de usuario intuitiva y accesible que facilite el uso de la herramienta. La precisión de los cálculos será validada y verificada mediante pruebas unitarias y de integración.

El proyecto también incluirá un apartado de ayuda que proporcione instrucciones de uso, así como un resumen de las fórmulas y parámetros que utiliza para el cálculo muestral. Una vez completada, la aplicación se publicará en una plataforma accesible para los usuarios finales.

## Estructura de la memoria

A continuación, se resumirá brevemente en qué consiste cada capítulo de esta memoria.

* **Capítulo 2:** en este apartado se intentarán exponer los motivos que han llevado a la creación del mismo, los objetivos principales del sistema y un estudio de la situación actual, analizando las diversas aplicaciones similares existentes.
* **Capítulo 3**: esta sección está dedicada a explicar los conceptos teóricos de los tipos de muestreo y el cálculo del tamaño muestral.
* **Capítulo 4**: tal y como se indica en el título, aquí se encuentra la planificación inicial del proyecto mostrando el desglose de las tareas y los tiempos estimados, así como un resumen del presupuesto.
* **Capítulo 5**: contiene principalmente la especificación de requisitos, así como todo el análisis del sistema expresado mediante casos de uso y escenarios. También se encuentran aquí los prototipos iniciales de la aplicación y la especificación del plan de pruebas.
* **Capítulo 6**: en esta sección se detallan todos los aspectos relativos al diseño. Contiene la mayoría de los diagramas, así como el diseño final de la interfaz ya implementada y la especificación técnica de las pruebas.
* **Capítulo 7**: en este apartado se explican los estándares seguidos, los lenguajes de programación utilizados y las herramientas o programas necesarios para desarrollar el sistema. Por último, se explican los problemas encontrados.
* **Capítulo 8**: contiene los resultados de todas las pruebas realizadas al sistema para verificar y validar que cumple los requisitos del cliente.
* **Capítulo 9**: aquí se encuentran los manuales del sistema necesarios para instalar, ejecutar o realizar cambios en el mismo.
* **Capítulo 10**: describe las conclusiones alcanzadas tras la finalización del proyecto, además de futuras ampliaciones que, por diversos motivos, no se han incluido en este trabajo.
* **Capítulo 11**: similar al capítulo 4 pero con la planificación y presupuestos finales debidamente explicados.
* **Capítulo 12**: todas las referencias consultadas en el desarrollo tanto del sistema como de esta documentación.
* **Capítulo 13**: contiene el contenido que se entrega junto a esta memoria y la referencia donde se encuentra disponible el código fuente del proyecto.

# Introducción

## Justificación del Proyecto

El cálculo del tamaño de muestra es fundamental en la planificación de estudios estadísticos. Un tamaño muestral inadecuado puede afectar la validez de los resultados, ya sea por falta de poder estadístico en muestras pequeñas o por el desperdicio de recursos en muestras demasiado grandes. Sin una herramienta adecuada, determinar el tamaño muestral puede ser complejo y propenso a errores, especialmente para usuarios sin un sólido conocimiento estadístico.

La aplicación "MuestRal" surge para ofrecer una solución accesible y precisa para calcular el tamaño muestral. Esta herramienta está diseñada para ser utilizada por investigadores, académicos y profesionales de diversas disciplinas, permitiendo realizar cálculos exactos de manera eficiente y sin requerir conocimientos avanzados en estadística.

La elección de *Shiny* como plataforma de desarrollo se basa en sus capacidades avanzadas para crear aplicaciones web interactivas directamente desde el lenguaje R. *Shiny* ofrece una integración perfecta con el ecosistema de R, permitiendo utilizar una amplia gama de paquetes y funciones estadísticas ya disponibles, lo que facilita la implementación de algoritmos complejos para el cálculo del tamaño de muestra.

****

Figura 2.1 Imagen significado tamaño muestral

## Objetivos del Proyecto

El proyecto "MuestRal" tiene como objetivo principal desarrollar una herramienta web con *Shiny* que permita calcular el tamaño muestral necesario para diferentes tipos de muestreo. A continuación, se detallan los objetivos específicos del proyecto:

* Desarrollo de Algoritmos:
  + Implementar algoritmos para calcular el tamaño muestral para medias y proporciones poblacionales.
  + Adaptar los algoritmos para muestreo aleatorio simple (M.A.S.) y muestreo aleatorio con reposición (M.A.C.R.).
* Diseño de Interfaz:

Crear una interfaz de usuario fácil de usar y accesible.

Incluir ayudas y *tooltips* para facilitar la comprensión de los diferentes campos.

* Validación:

Realizar pruebas para asegurar la precisión de los cálculos.

Implementar *feedback* en tiempo real para informar sobre posibles errores en los datos ingresados.

* Compatibilidad y Accesibilidad:

Asegurar la compatibilidad con diferentes navegadores y sistemas operativos.

Hacer la aplicación accesible para usuarios con diferentes niveles de conocimiento estadístico.

* Documentación:

Crear documentación técnica y una sección de ayuda dentro de la aplicación.

* Aprendizaje y Desarrollo:

Aprender y utilizar *Shiny* para la creación de aplicaciones web.

Ampliar conocimientos en el lenguaje R aplicado al desarrollo web.

* Publicación:

Publicar la aplicación en una plataforma accesible para su uso gratuito.

## Estudio de la Situación Actual

En la actualidad, existen varias herramientas y plataformas que facilitan la creación de encuestas y el cálculo del tamaño muestral. Sin embargo, aunque estas herramientas son útiles y ampliamente utilizadas, presentan algunas limitaciones que dejan espacio para mejoras y nuevas soluciones.

### Aplicaciones web similares

#### QuestionPro

QuestionPro es una herramienta conocida en el ámbito de las encuestas y el análisis de datos. Ofrece funcionalidades avanzadas para la creación de encuestas y la recopilación de datos, además de herramientas integradas para el cálculo del tamaño muestral. Sin embargo, su enfoque está más orientado a la usabilidad general y a la generación de encuestas, careciendo de flexibilidad y personalización en los cálculos muestrales específicos que MuestRal proporciona. En este caso sólo se podrá realizar el cálculo para el muestreo aleatorio simple de una población a partir de una estimación conocida de la población.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 2.2 Calculadora de muestra QuestionPro

#### SurveyMonkey

SurveyMonkey es otro líder en el campo de las encuestas en línea, conocido por su interfaz fácil de usar y sus amplias capacidades de análisis. Similar a QuestionPro, ofrece herramientas para determinar el tamaño muestral, pero estas están integradas en un sistema más amplio de creación y distribución de encuestas. La principal desventaja, al igual que la anterior aplicación es su falta de personalización en el tipo de cálculo permitido.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 2.3 Calculadora de muestra SurveyMonkey

#### Qualtrics

Qualtrics se distingue por sus capacidades avanzadas en la investigación de mercado y su potente motor de análisis de datos. Ofrece herramientas sofisticadas para el cálculo muestral y la segmentación de datos, siendo una opción preferida para investigaciones complejas y corporativas. Al igual que las otras herramientas, sólo permite realizar un tipo de cálculo, por lo que queda en clara desventaja frente a nuestra propuesta.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 2.4 Calculadora de muestra Qualtrics

### R Packages (pwr)

Existen varios paquetes en R, como "pwr", que permiten realizar cálculos de tamaño de muestra. Permiten el uso de scripts para cálculos personalizados y repetitivos, con funciones para pruebas estadísticas y métodos de muestreo. Por un lado, ofrece un gran flexibilidad y personalización mediante programación en R, pero se requiere de ciertos conocimientos para aplicarlo, lo que puede ser una barrera de entrada para usuarios sin experiencia. Además, no proporciona una interfaz gráfica en el que se muestren los cálculos realizados.

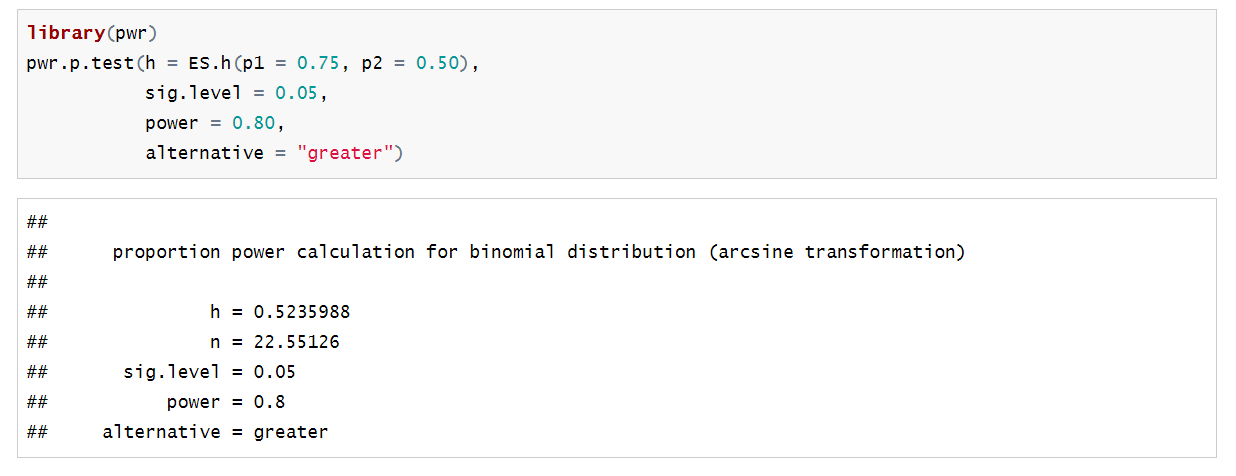


Figura 2.5 Ejemplo utilización paquete pwr

# Aspectos Teóricos

El propósito de la Estadística es obtener conclusiones sobre la naturaleza de una población. Un número creciente de investigadores, en una amplia variedad de disciplinas científicas, lleva a cabo análisis estadísticos de datos como un método formal para llegar a conclusiones o respaldar procesos de toma de decisiones respecto a las hipótesis de la investigación.

Todo estadístico sabe que obtener la información necesaria es un trabajo arduo, complicado y costoso. La recopilación de datos es crucial en cualquier estudio estadístico, ya que incluso el método de análisis más elaborado tiene poco valor si se aplica a datos incorrectos o recolectados en malas condiciones.

## ¿Por qué el muestreo?

Existen dos estrategias posibles para la recopilación de datos:

* Examinar todas las unidades de la población, es decir, realizar un censo.
* Examinar, según planes establecidos previamente, ciertas unidades de la población (muestra) y asumir que los resultados obtenidos son representativos de toda la población.

La conveniencia del muestreo frente a censos o investigaciones exhaustivas está totalmente justificada en las siguientes situaciones:

* Cuando la población es tan grande que el censo excede las posibilidades del investigador.
* Cuando la población es lo suficientemente uniforme para que cualquier muestra proporcione una buena representación de esta.
* Cuando el proceso de medición o investigación de las características de cada elemento es destructivo o disminuye su valor, como al consumir un artículo para juzgar su calidad o al determinar una dosis letal o un punto de ruptura.

Además de los casos extremos anteriores, existen otras razones que pueden hacer ventajoso estudiar una población a partir de sus muestras:

* **Coste reducido**: Si los datos que buscamos se pueden obtener a partir de una pequeña parte del total de la población, los gastos de recogida y tratamiento de los datos serán menores. Por ejemplo, cuando se realizan encuestas previas a un referéndum, es más barato preguntar a 4.000 personas su intención de voto que a 30.000.000. No solo hay que considerar el coste absoluto, sino también el relativo, es decir, el coste en relación con la cantidad de información obtenida. Puede ocurrir que el aumento de información que se obtenga con un censo no compense su mayor coste.
* **Mayor rapidez**: Con ciertos recursos, se puede obtener información más rápida, frecuente y detallada mediante muestras, lo que aumenta su utilidad, especialmente para fenómenos dinámicos y evolutivos. Estamos acostumbrados a ver cómo, con los resultados del escrutinio de las primeras mesas electorales, se obtiene una aproximación bastante buena del resultado final de unas elecciones, muchas horas antes de que el recuento final de votos haya finalizado.
* **Calidad**: El muestreo exige, en comparación con la realización de censos y estudios exhaustivos, menos trabajo material pero más refinamiento y preparación. Requiere no solamente una base adecuada en los diseñadores, sino también una cierta preparación de los entrevistadores, inspectores y supervisores.

## Conceptos básicos

Denominamos **POBLACIÓN** a la colección de elementos sobre la que se desea examinar el comportamiento del experimento considerado. Los elementos de la población se denominan **INDIVIDUOS**.

Llamamos **MUESTRA** al conjunto de individuos de la población de los cuales se obtiene información, cuando no es posible obtenerla de todos los individuos que la componen.

Cuando se extrae una muestra, los datos obtenidos nos permiten inferir unos valores aproximados de la población en su totalidad. A estos valores aproximados se les denomina **ESTIMACIONES**, las cuales estarán afectadas por un error conocido como **ERROR DEBIDO AL MUESTREO**. Cuanto menor sea este error, mayor será la **PRECISIÓN** de las estimaciones.

## Tipos de errores

En general, si es un estimador del parámetro , se llama **ERROR DE MUESTREO** a la raíz cuadrada de la varianza del estimador, esto es,

.

Hay ocasiones en que es preferible dar, en vez de una estimación puntual de un parámetro, un intervalo al que pertenezca el parámetro con una probabilidad dada. El intervalo que se calcula a partir de la muestra seleccionada se denomina **intervalo de confianza** del parámetro. Es decir,

.

Se considerarán dos formas diferentes de construir intervalos de confianza:

1. Partiendo de la desigualdad de Tchebychev, se obtiene que si es un estimador de

es un intervalo de confianza para el parámetro con un nivel de confianza .

1. Si el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande como para que la distribución del estimador en el muestreo tienda a la normal, lo que solo requiere que la población original tenga una varianza finita, en virtud del Teorema Central del Límite, se puede obtener el siguiente intervalo de confianza:

donde es el valor de la distribución normal 𝑁 (0,1) que acumula una probabilidad de (1-α/2).

## Muestreo aleatorio simple y con reposición

El muestreo aleatorio implica que, en cada extracción, todas las unidades disponibles tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.

La versión más básica del muestreo probabilístico es el **muestreo aleatorio simple (M.A.S.)**, también conocido como muestreo aleatorio sin reposición en el cual, una vez extraída una unidad, no se vuelve a considerar para las siguientes extracciones.

Por otro lado, se tiene el **muestreo aleatorio con reposición (M.A.C.R.)** cuya principal diferencia es que una unidad seleccionada en una extracción se vuelve a colocar en la urna para participar en las siguientes extracciones, por lo que es posible que dicha unidad sea seleccionada dos veces o más. Este lleva a un estudio aún más sencillo y se utiliza en planes de muestreo más complejos. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, su interés es menor, ya que, con un tamaño de muestra igual, es siempre menos preciso que el ~~m.a.s.~~, aunque a veces el ~~m.a.s.~~ es inviable.

### Cálculo del tamaño muestral en el m.a.s. y ~~m.a.c.r.~~

#### Media poblacional

Para calcular el tamaño muestral necesario para estimar una media poblacional con Varianza Conocida se utilizan las siguientes fórmulas:

* Con un error de muestreo fijado e:
  + Con un Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.):
  + Con un Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.) sobre una población de 𝑁 individuos:
* Con un error máximo admisible e y un nivel de confianza 1−α fijados:
  + Con un Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.):

Primero se calculan los valores dados por la aproximación normal y la desigualdad de Tchebychev :

,

siendo el cuantil de orden 1-α/2 de la distribución normal estándar.

Entonces el tamaño muestral requerido viene dado por:

* + Con un Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.) sobre una población de 𝑁 individuos:

Primero se calculan los valores dados por la aproximación normal y la desigualdad de Tchebychev :

Entonces el tamaño muestral requerido viene dado por:

#### Proporción poblacional

Para calcular el tamaño muestral necesario para estimar una proporción poblacional a partir de una Estimación Conocida *P* se utilizan las siguientes fórmulas:

* Con un error de muestreo fijado e:
  + Con un Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.):
  + Con un Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.) sobre una población de N individuos:
* Con un error máximo admisible e y un nivel de confianza 1−α fijados:
  + Con un Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.):

Primero se calculan los valores dados por la aproximación normal y la desigualdad de Tchebychev :

,

siendo el cuantil de orden 1-α/2 de la distribución normal estándar.

Entonces el tamaño muestral requerido viene dado por:

* + Con un Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.) sobre una población de 𝑁 individuos:

Primero se calculan los valores dados por la aproximación normal y la desigualdad de Tchebychev :

Entonces el tamaño muestral requerido viene dado por:

# Planificación del Proyecto y Resumen de Presupuesto

## Planificación del Proyecto

### Unidades de trabajo

El proyecto se dividió en varias unidades de trabajo, las cuales no se desarrollan secuencialmente, pero agrupan tareas de carácter similar. Se utilizarán las mismas para el presupuesto de forma que se facilite la trazabilidad entre ambos.

* **Análisis y diseño**: incluye el desarrollo de la especificación de requisitos, el diseño de los prototipos y la planificación del servidor y la interfaz gráfica, así como fases de análisis de la situación actual, alternativas y un estudio de las herramientas a utilizar.
* **Implementación**: contiene el desarrollo tanto de la parte de servidor como la parte de la interfaz gráfica. Además de la refactorización de código que se debe realizar a lo largo de todo el trabajo.
* **Pruebas**: incluye el diseño del plan de pruebas y la implementación de las pruebas unitarias, usabilidad y accesibilidad.
* **Documentación**: cada una de las fases anteriores producirá una serie de elementos que formarán parte de la memoria final. Esta fase, por lo tanto, incluirá la combinación de esos fragmentos y la maquetación de la documentación final.

### Planificación inicial

Durante la realización de este proyecto se ha compaginado una jornada laboral profesional de 8:00 a 17:00 y una jornada laboral dedicada a este trabajo de 2 horas diarias todas las tardes de lunes a viernes, que serían aumentadas a 6 horas durante los fines de semana.

A continuación, se presenta un diagrama de Gantt realizado al inicio del proyecto que muestra la planificación ideal para este. La presente planificación resultó en un total de 346 horas, siendo las siguientes fechas de inicio y fin estimado:

− Inicio: se estableció con la primera reunión del proyecto siendo esta celebrada el día 22/02/2024.

− Fin: se planificó para el 08/06/2024 tras estimar todas las tareas.

A screenshot of a project

Description automatically generated

Figura 4.1 Diagrama Gantt planificación inicial

## Resumen del presupuesto



Tabla 4.1 Resumen presupuesto

# Análisis

Este apartado contendrá toda la especificación de requisitos y toda la documentación del análisis de la aplicación, a partir de la cual se elaborará posteriormente el diseño.

## Determinación del Alcance del Sistema

El alcance del sistema MuestRal se define para asegurar que todas las partes interesadas tengan una comprensión clara y compartida de lo que se incluirá y lo que se excluirá del proyecto.

El sistema incluirá funcionalidades para calcular el tamaño muestral tanto para medias poblacionales como para proporciones poblacionales. Para ello permitirá escoger un conjunto de parámetros como son el tipo de muestreo, el tipo de error y el parámetro de interés.

Las fórmulas utilizadas para estos cálculos serán transparentes y estarán disponibles para los usuarios en la sección de ayuda.

La interfaz de usuario de MuestRal será diseñada para ser intuitiva y fácil de usar. Incluirá una pestaña de inicio que proporcionará información general sobre la aplicación, una pestaña de cálculo donde los usuarios podrán ingresar parámetros y obtener resultados, y una pestaña de ayuda que ofrecerá instrucciones detalladas de uso, las fórmulas utilizadas, y ejemplos prácticos. Además, se incorporarán *tooltips* en los campos de entrada para proporcionar asistencia contextual y mejorar la experiencia del usuario.

Un aspecto crucial del sistema será la validación de datos. Las validaciones se realizarán en tiempo real para asegurar que los usuarios ingresen datos correctos y adecuados antes de proceder con los cálculos. Si se detectan errores, se proporcionará un *feedback* visual inmediato, ayudando a los usuarios a corregir cualquier problema de manera eficiente.

Sin embargo, el sistema excluirá ciertas funcionalidades para mantener su enfoque y simplicidad. No se integrará una base de datos, por lo que los cálculos realizados no se almacenarán y no se guardarán datos de los usuarios ni históricos de cálculos. Tampoco se implementará un sistema de autenticación de usuarios, permitiendo que la aplicación sea de acceso libre. Además, no se incluirán funcionalidades para la generación de informes o la exportación de resultados en formatos específicos como PDF o Excel. La personalización avanzada de parámetros no estará disponible más allá de los campos de entrada provistos en la interfaz.

## Requisitos del Sistema

### Obtención de los Requisitos del Sistema

#### Requisitos funcionales

Como resultado de la toma de requisitos se han obtenido los siguientes requisitos funcionales:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Código** | **Nombre Requisito** | **Descripción del Requisito** |
| RF01 | Gestión de Tipos de Muestreo | El sistema debe permitir al usuario seleccionar el tipo de muestreo entre "Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.)" y "Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.)". |
| RF02.01 | Gestión de Parámetros de Interés 1 | El sistema debe permitir al usuario seleccionar el parámetro de interés entre "Media Poblacional" y "Proporción Poblacional". |
| RF02.02 | Gestión de Parámetros de Interés 2 | El sistema debe permitir al usuario introducir la varianza poblacional cuando el parámetro de interés es la media poblacional. |
| RF02.03 | Gestión de Parámetros de Interés 3 | El sistema debe permitir al usuario introducir la estimación conocida de la proporción cuando el parámetro de interés es la proporción poblacional. |
| RF03.01 | Gestión de Precisión de la Estimación 1 | El sistema debe permitir al usuario seleccionar la precisión de la estimación entre "Error de Muestreo" y "Error Máximo Admisible con Coeficiente de Confianza Fijado". |
| RF03.02 | Gestión de Precisión de la Estimación 2 | El sistema debe permitir al usuario introducir el error de muestreo cuando la precisión de la estimación es "Error de Muestreo". |
| RF03.03 | Gestión de Precisión de la Estimación 3 | El sistema debe permitir al usuario introducir el error máximo admisible y el nivel de confianza cuando la precisión de la estimación es "Error Máximo Admisible con Coeficiente de Confianza Fijado". |
| RF04 | Gestión de Tamaño de Población | El sistema debe permitir al usuario introducir el tamaño de la población cuando el tipo de muestreo seleccionado es "Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.)". |
| RF05.01 | Cálculo del Tamaño Muestral 1 | El sistema debe calcular el tamaño muestral necesario para una media poblacional utilizando las fórmulas correspondientes según los parámetros introducidos por el usuario. |
| RF05.02 | Cálculo del Tamaño Muestral 2 | El sistema debe calcular el tamaño muestral necesario para una proporción poblacional utilizando las fórmulas correspondientes según los parámetros introducidos por el usuario. |
| RF05.03 | Cálculo del Tamaño Muestral 3 | El sistema debe mostrar el resultado del cálculo del tamaño muestral al usuario de manera destacada. |
| RF06.01 | Validación de Datos 1 | El sistema debe validar que todos los campos obligatorios estén completos antes de realizar el cálculo del tamaño muestral. |
| RF06.02 | Validación de Datos 2 | El sistema debe mostrar mensajes de error claros cuando los datos introducidos no sean válidos. |
| RF07.01 | Ayuda y Documentación 1 | El sistema debe proporcionar una sección de ayuda que explique cómo usar la aplicación. |
| RF07.02 | Ayuda y Documentación 2 | El sistema debe incluir las fórmulas utilizadas para el cálculo del tamaño muestral en la sección de ayuda. |
| RF08.01 | Interfaz de Usuario 1 | El sistema debe proporcionar una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar. |
| RF08.02 | Interfaz de Usuario 2 | El sistema debe mostrar *tooltips* en los campos de entrada para proporcionar asistencia contextual. |
| RF08.03 | Interfaz de Usuario 3 | El sistema debe proporcionar *feedback* visual inmediato para los errores de validación. |

#### Requisitos no funcionales

Como resultado de la toma de requisitos se han obtenido los siguientes requisitos no funcionales:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Código** | **Nombre Requisito** | **Descripción del Requisito** |
| RNF01 | Rendimiento | El sistema debe calcular el tamaño muestral en menos de 2 segundos tras la introducción de los parámetros necesarios y la solicitud de cálculo. |
| RNF02.01 | Usabilidad 1 | El sistema debe ser intuitivo y fácil de usar, incluso para usuarios con conocimientos limitados en estadística. |
| RNF02.02 | Usabilidad 2 | El sistema debe proporcionar mensajes de error claros y útiles para guiar al usuario en la corrección de problemas. |
| RNF03.01 | Compatibilidad 1 | El sistema debe ser accesible desde cualquier navegador web moderno. |
| RNF03.02 | Compatibilidad 2 | El sistema debe ser accesible desde dispositivos móviles y de escritorio. |
| RNF04.01 | Seguridad 1 | El sistema no debe almacenar datos sensibles introducidos por los usuarios. |
| RNF04.02 | Seguridad 2 | El sistema debe validar todos los datos introducidos por los usuarios para prevenir ataques de inyección. |
| RNF05.01 | Mantenibilidad 1 | El código del sistema debe ser modular y fácil de entender, facilitando su mantenimiento y futuras ampliaciones. |
| RNF05.02 | Mantenibilidad 2 | El sistema debe estar bien documentado, incluyendo comentarios en el código y documentación externa. |
| RNF07 | Accesibilidad | El sistema debe cumplir con las pautas de accesibilidad web (WCAG 2.1) para asegurar que sea usable por personas con discapacidades. |

### Identificación de Actores del Sistema

En este caso, al tratarse de una aplicación web interactiva, carecerá de autenticación y/o autorización, por lo que no se distingue entre usuarios registrados y no registrados, simplemente se habla de usuarios finales.

### Especificación de Casos de Uso

A diagram of a group of white ovals with white text

Description automatically generated

Figura 5.1 Especificación de casos de uso

|  |
| --- |
| **Nombre del Caso de Uso** |
| Seleccionar Tipo de Muestreo |
| **Descripción** | |
| El usuario selecciona el tipo de muestreo que desea utilizar para el cálculo del tamaño muestral. | |

|  |
| --- |
| **Nombre del Caso de Uso** |
| Introducir Parámetros del Muestreo |
| **Descripción** | |
| El usuario introduce los parámetros necesarios para realizar el cálculo del tamaño muestral. | |

|  |
| --- |
| **Nombre del Caso de Uso** |
| Seleccionar Precisión de la Estimación |
| **Descripción** | |
| El usuario selecciona la precisión de la estimación que desea utilizar para el cálculo del tamaño muestral. | |

|  |
| --- |
| **Nombre del Caso de Uso** |
| Calcular Tamaño Muestral |
| **Descripción** | |
| El usuario solicita el cálculo del tamaño muestral basado en los parámetros y precisión de la estimación seleccionados. | |

|  |
| --- |
| **Nombre del Caso de Uso** |
| Consultar Ayuda |
| **Descripción** | |
| El usuario consulta la sección de ayuda para entender cómo utilizar la aplicación y las fórmulas empleadas en los cálculos. | |

## Identificación de los Subsistemas en la Fase de Análisis

El objetivo de esta sección es analizar el sistema para poder descomponerlo en sistemas más pequeños (subsistemas) que faciliten su posterior análisis.

### Descripción de los Subsistemas

**Interfaz de Usuario (UI)**

Este subsistema agrupa todas las clases y funciones relacionadas con la interfaz de usuario de la aplicación. Su objetivo es gestionar la interacción con el usuario, presentando las opciones, capturando las entradas y mostrando los resultados.

**Lógica de Negocio**

Este subsistema agrupa todas las clases y funciones encargadas de la lógica de negocio de la aplicación. Su objetivo es procesar los datos de entrada y realizar los cálculos necesarios para determinar el tamaño muestral.

**Configuración y Dependencias**

Este subsistema gestiona las dependencias y configuraciones necesarias para que la aplicación funcione correctamente.

## Análisis de Casos de Uso y Escenarios

### Caso de Uso 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Seleccionar Tipo de Muestreo** | |
| **Precondiciones** | El usuario ha accedido a la aplicación y se encuentra en la pestaña de cálculo. |
| **Poscondiciones** | El tipo de muestreo seleccionado es registrado y utilizado en los cálculos posteriores. |
| **Actores** | Usuario Final |
| **Descripción** | El usuario selecciona el tipo de muestreo que desea utilizar para el cálculo del tamaño muestral:   1. El sistema muestra una lista desplegable con las opciones de tipo de muestreo: "Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.)" y "Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.)". 2. El usuario selecciona una de las opciones disponibles. 3. El sistema registra la selección del usuario. |
| **Variaciones (escenarios secundarios)** | Si el usuario no selecciona ninguna opción y procede al siguiente paso, el sistema muestra un mensaje de error solicitando la selección de un tipo de muestreo. |

### Caso de Uso 2

|  |  |
| --- | --- |
| **Introducir Parámetros del Muestreo** | |
| **Precondiciones** | El usuario ha seleccionado un tipo de muestreo. |
| **Poscondiciones** | Los parámetros del muestreo introducidos son registrados y utilizados en los cálculos posteriores. |
| **Actores** | Usuario final |
| **Descripción** | El usuario introduce los parámetros necesarios para realizar el cálculo del tamaño muestral.   1. El sistema muestra los campos correspondientes según el tipo de muestreo seleccionado.    * Para M.A.S.: Muestra el campo para introducir el tamaño de la población.    * Para ambos tipos de muestreo: Muestra la selección del parámetro de interés (media o proporción poblacionales). 2. El usuario selecciona el parámetro de interés. 3. El sistema muestra los campos correspondientes según el parámetro de interés seleccionado.    * Para media poblacional: Muestra el campo para introducir la varianza poblacional.    * Para proporción poblacional: Muestra el campo para introducir la estimación conocida de la proporción. 4. El usuario introduce los valores necesarios en los campos correspondientes. 5. El sistema registra los valores introducidos por el usuario. |
| **Variaciones (escenarios secundarios)** | Si el usuario no introduce un valor válido en algún campo, el sistema muestra un mensaje de error indicando la necesidad de corregir el valor. |

### Caso de Uso 3

|  |  |
| --- | --- |
| **Seleccionar Precisión de la Estimación** | |
| **Precondiciones** | El usuario ha introducido los parámetros del muestreo. |
| **Poscondiciones** | La precisión de la estimación seleccionada y los valores introducidos son registrados y utilizados en los cálculos posteriores. |
| **Actores** | Usuario final |
| **Descripción** | El usuario selecciona la precisión de la estimación que desea utilizar para el cálculo del tamaño muestral.   1. El sistema muestra una lista desplegable con las opciones de precisión de la estimación: "Error de Muestreo" y "Error Máximo Admisible con Coeficiente de Confianza Fijado". 2. El usuario selecciona una de las opciones disponibles. 3. El sistema muestra los campos adicionales necesarios según la opción seleccionada.    * Para "Error de Muestreo": Muestra el campo para introducir el error de muestreo.    * Para "Error Máximo Admisible con Coeficiente de Confianza Fijado": Muestra los campos para introducir el error máximo admisible y el nivel de confianza. 4. El usuario introduce los valores necesarios en los campos correspondientes. 5. El sistema registra la selección y los valores introducidos por el usuario. |
| **Variaciones (escenarios secundarios)** | Si el usuario no introduce un valor válido en algún campo, el sistema muestra un mensaje de error indicando la necesidad de corregir el valor. |

### Caso de Uso 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Calcular Tamaño Muestral** | |
| **Precondiciones** | El usuario ha introducido todos los parámetros y seleccionado la precisión de la estimación. |
| **Poscondiciones** | El usuario visualiza el resultado del cálculo del tamaño muestral. |
| **Actores** | Usuario final |
| **Descripción** | El usuario solicita el cálculo del tamaño muestral basado en los parámetros y precisión de la estimación seleccionados.   1. El usuario hace clic en el botón "Calcular". 2. El sistema valida que todos los parámetros necesarios hayan sido introducidos correctamente. 3. El sistema realiza el cálculo del tamaño muestral utilizando las fórmulas correspondientes. 4. El sistema muestra el resultado del cálculo al usuario en un formato claro y detallado. |
| **Variaciones (escenarios secundarios)** | Si algún parámetro necesario no ha sido introducido correctamente, el sistema muestra un mensaje de error indicando la necesidad de corregir el valor antes de realizar el cálculo. |

### Caso de Uso 5

|  |  |
| --- | --- |
| **Consultar Ayuda** | |
| **Precondiciones** | El usuario ha accedido a la aplicación. |
| **Poscondiciones** | El usuario entiende cómo utilizar la aplicación y las fórmulas empleadas en los cálculos. |
| **Actores** | Usuario final |
| **Descripción** | El usuario consulta la sección de ayuda para entender cómo utilizar la aplicación y las fórmulas empleadas en los cálculos.   1. El usuario hace clic en la pestaña "Ayuda". 2. El sistema muestra la sección de ayuda con información detallada sobre el uso de la aplicación y las fórmulas empleadas en los cálculos. 3. El usuario revisa la información proporcionada para resolver sus dudas. |

## Análisis de Interfaces de Usuario

### Descripción de la Interfaz

A continuación, se tiene un esbozo de cada una de las pantallas previstas para la aplicación: Inicio, Cálculo y Ayuda.

A white rectangular object with black text

Description automatically generated

Figura 5.2 Esbozo ventana Inicio

En ella se puede observar una barra superior con ~~el logo~~ y título de la aplicación, mientras que en el lado izquierdo tendríamos el menú para navegar por las distintas pestañas, y en el centro el contenido de dicha pestaña.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 5.3 Esbozo ventana Cálculo

A white rectangular object with black text

Description automatically generated

Figura 5.4 Esbozo ventana Ayuda

### Descripción del Comportamiento de la Interfaz

El punto de entrada de la aplicación será el Inicio. Desde él se puede acceder a cualquier punto de la aplicación, al igual que desde el resto de las ventanas, a través de la barra lateral. La barra lateral llevará directamente al listado de pestañas, donde se podrá acceder tanto a la pestaña de Cálculo, Inicio (de nuevo) o a la Ayuda.

### Diagrama de Navegabilidad

A black background with white rectangles

Description automatically generated

Figura 5.5 Diagrama navegabilidad

## Especificación del Plan de Pruebas

En esta sección se creará y diseñará el plan de pruebas de la aplicación y sus funciones, así como todos los mecanismos que se utilizarán para detectar errores y corregirlos ya en la fase de implementación.

* **Pruebas Unitarias**: Se realizarán pruebas unitarias para todas las fórmulas que se usan para calcular el tamaño muestral, en todos sus casos de uso. Para ello se utilizarán el paquete *testthat* de R, que nos ofrece una interfaz sencilla para realizar las pruebas de manera rápida.
* **Pruebas de Integración**: Estas pruebas nos permiten comprobar si las validaciones sobre los datos de entrada están funcionando correctamente y se muestra al usuario el *feedback* suficiente para que modifique los valores incorrectos.
* **Pruebas de Usabilidad**: Este tipo de pruebas determinan la satisfacción del cliente con el producto final. En este caso al ser una aplicación que requiere interactividad con el usuario, este tipo de pruebas son muy útiles para sacar conclusiones acerca de un buen diseño y la posterior toma de decisiones sobre la distribución de los componentes.

# Diseño del Sistema

## Arquitectura del Sistema

### Diagramas de Paquetes

A diagram of a server

Description automatically generated

Figura 6.1 Diagrama de paquetes

#### test

Contiene las clases con las pruebas unitarias de las fórmulas.

#### src

##### UI

Representa la parte de la aplicación con la que interactúan los usuarios. Se compone de:

* ui.R: Archivo principal de la interfaz de usuario
* tabs/ui\_inicio.R: interfaz de la pantalla Inicio
* tabs/ui\_calculo.R: interfaz de la pantalla Cálculo
* tabs/ui\_ayuda.R: interfaz de la pantalla Ayuda

##### Server

Contiene la lógica y los cálculos de la aplicación. Se compone de:

* server.R: Archivo principal que contiene la lógica del servidor.
* formulas.R: Archivo que contiene las funciones para realizar los cálculos estadísticos.
* **packages.R:** Archivo que contiene las dependencias y paquetes necesarios para la aplicación.

#### img

Contiene los archivos de imágenes y otros recursos estáticos utilizados en la aplicación.

### Diagramas de Despliegue

A black background with a black square

Description automatically generated with medium confidence

Figura 6.2 Diagrama de despliegue

La aplicación sigue una arquitectura de cliente-servidor basada en *Shiny*. En esta arquitectura, el cliente (front-end) y el servidor (back-end) interactúan a través de un navegador web, donde el cliente envía solicitudes y recibe respuestas del servidor.

#### Cliente (Front-end)

El cliente se refiere a la parte de la aplicación que interactúa directamente con el usuario final.

Componentes:

* **UI (Interfaz de Usuario):** Diseñada utilizando las funciones en R de *Shiny*, la interfaz incluye elementos como fluidPage, fluidRow, box, selectInput, numericInput, actionButton y conditionalPanel. Estos elementos permiten al usuario ingresar datos, seleccionar opciones y activar cálculos.
* **Recursos Estáticos:** Se incluyen archivos estáticos como imágenes, que mejoran la apariencia visual de la aplicación.

Responsabilidades:

* Mostrar todos los componentes de la interfaz de usuario de forma clara y organizada.
* Recoger y validar los datos ingresados por el usuario antes de enviarlos al servidor.
* Enviar solicitudes de procesamiento al servidor y recibir respuestas.
* Mostrar los resultados calculados por el servidor de manera comprensible para el usuario.

#### Servidor (Back-end)

El servidor maneja la lógica de procesamiento de datos. En esta aplicación, el servidor está implementado en el archivo server.R y se encarga de realizar los cálculos necesarios para determinar el tamaño muestral basado en los parámetros ingresados por el usuario:

Componentes:

* **Lógica del Servidor:** Implementada en el archivo server.R, esta lógica incluye funciones reactivas y observadores que procesan las solicitudes enviadas desde el cliente.
* **Cálculos Estadísticos:** Realizados mediante funciones definidas en formulas.R. Estas funciones ejecutan los cálculos estadísticos necesarios para determinar el tamaño muestral adecuado.

Responsabilidades:

* Recibir las entradas del usuario enviadas desde el cliente, validarlas y procesarlas.
* Utilizar las funciones de cálculo para determinar el tamaño muestral basado en los parámetros proporcionados.
* Asegurar que los datos ingresados sean válidos y proporcionar retroalimentación en caso de errores.
* Devolver los resultados calculados al cliente para su visualización.

## Diseño de la Interfaz

Como se ha diseñado en la fase de análisis, la aplicación cuenta con una barra superior con el nombre de la aplicación y un botón para ocultar o mostrar el menú lateral, el cual nos permite navegar por las diferentes pestañas de la aplicación.

A screenshot of a cell phone with a calculator and people

Description automatically generated

Figura 6.3 Diseño pantalla Inicio I

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 6.4 Diseño pantalla Inicio II

En la página Inicio encontramos una imagen de bienvenida junto con información relativa a la aplicación como la versión, el desarrollador, así como información de contacto.

Si navegamos a la pestaña Cálculo se encontrará la opción para introducir los parámetros relativos al cálculo muestral, cada uno de los parámetros cuenta con *tooltips* de ayuda con una breve explicación y los valores máximos y/o mínimos que puede tener tal parámetro.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 6.5 Diseño pantalla Cálculo I

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 6.6 Diseño pantalla Cálculo II

A screenshot of a phone

Description automatically generated

Figura 6.7 Diseño pantalla Cálculo III

Una vez que todos los campos están listos, se le puede dar al botón de Calcular y se nos mostrará el tamaño muestral requerido y un breve resumen de los valores de los parámetros escogidos.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 6.8 Diseño pantalla Cálculo IV

Si en algún momento introducimos un valor incorrecto, el parámetro nos advertirá del valor correcto y no se podrá realizar el cálculo hasta que se validen todos los campos.

Por último, encontramos la pestaña Ayuda, con instrucciones de uso de la aplicación y con un resumen de todas las fórmulas que usamos para realizar nuestros cálculos muestrales.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 6.9 Diseño pantalla Ayuda I

A screenshot of a math problem

Description automatically generated

Figura 6.10 Diseño pantalla Ayuda II

A screenshot of a math test

Description automatically generated

Figura 6.11 Diseño pantalla Ayuda III

## Especificación Técnica del Plan de Pruebas

### Pruebas Unitarias

Se han desarrollado 16 test unitarios, 8 para el cálculo muestral para la media y 8 para la proporción.

La manera más rápida de lanzar las pruebas es desde la consola de RStudio y lanzando el siguiente comando:

|  |
| --- |
| library (testthat)  test\_dir("test/testthat") |

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

Figura 6.12 Pruebas unitarias para la media

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

Figura 6.13 Pruebas unitarias para la proporción

### Pruebas de Integración y del Sistema

La realización de estas pruebas será manual, como parte de las pruebas de integración se comprobará que, si se introducen valores incorrectos en los parámetros del cálculo, la aplicación responde correctamente, no permitiendo realizar el cálculo y advirtiendo al usuario que debe modificar el valor antes de continuar. Estas pruebas se realizan desde distintos navegadores web para asegurarnos de la validez.

### Pruebas de Usabilidad

Para probar la usabilidad de la aplicación se ha contado con la colaboración de 4 personas de diferentes niveles de conocimiento:

* 2 usuarios con altos conocimientos estadísticos: hace referencia a investigadores o profesores expertos en el cálculo muestral.
* 2 usuarios con bajos conocimientos estadísticos: hace referencia a estudiantes en proceso de aprender y que pueden encontrar útil una herramienta de estas características.

Se les ha pedido a los usuarios que iniciasen la aplicación, y posteriormente realizasen los cálculos para obtener un tamaño de muestra requerido. Finalmente, han rellenado el cuestionario que se les ha facilitado para medir la usabilidad de la aplicación.

### Pruebas de Accesibilidad

Para las pruebas de evaluación de la accesibilidad del sitio web se comprobarán las pautas de accesibilidad de WCAG 2.0 automáticamente a través de la página web [AChecker](https://achecks.org/checker/index.php) una vez la aplicación esté desplegada en el servidor.

Si se detectan fallos graves en estos aspectos se intentarán solucionar en la medida de lo posible, siempre que tales cambios no sobrepasen en tiempo y esfuerzo la planificación realizada, no interfieran con los paquetes empleados o el objetivo del sitio.

# Implementación del Sistema

## Estándares y Normas Seguidos

### PEP 8 - Guía de Estilo para Python

Aunque la aplicación está desarrollada en R, se ha tomado como referencia la guía de estilo PEP 8 de Python debido a su popularidad y buenas prácticas en la comunidad de programación. Algunos de los principios adoptados incluyen:

* **Consistencia en la Nomenclatura**: Uso de nombres descriptivos y consistentes para variables y funciones.
* **Indentación**: Mantener una indentación consistente para mejorar la legibilidad del código.
* **Comentarios y Documentación**: Inclusión de comentarios claros y concisos, y documentación adecuada para funciones y módulos.

### Principios de Diseño de Interfaces de Usuario (UI)

* **Consistencia**: Mantener una interfaz de usuario consistente en términos de colores, fuentes y disposición de elementos.
* **Accesibilidad**: Asegurar que la aplicación sea accesible para usuarios con discapacidades, utilizando etiquetas ARIA y otros atributos de accesibilidad.
* **Usabilidad**: Priorizar la facilidad de uso mediante interfaces intuitivas y flujos de trabajo claros.
* **Validación de Entradas**: Implementación de validaciones en los formularios de entrada para asegurar que los datos ingresados por el usuario sean correctos y seguros.

## Lenguajes de Programación

### R

R es un lenguaje de programación y un entorno de software libre para el análisis estadístico y la visualización de datos. Es utilizado debido a sus potentes capacidades para manejar y analizar datos complejos.

Se ha usado la versión 4.2.2 para el desarrollo de la aplicación.



Figura 7.1 Logo lenguaje R

### Shiny

*Shiny* es un paquete de R que facilita la creación de aplicaciones web interactivas directamente desde el lenguaje R. Permite a los usuarios construir interfaces de usuario atractivas y dinámicas que pueden interactuar con los datos y la lógica de R en tiempo real.

A blue hexagon with white text

Description automatically generated

Figura 7.2 Logo paquete Shiny

## Herramientas y Programas Usados para el Desarrollo

### RStudio

RStudio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para R. Proporciona una interfaz de usuario amigable que facilita la escritura, el análisis y la depuración de código en R. Es una herramienta esencial para los desarrolladores que trabajan con R ya que cuenta con todas las herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación, desde integración con control de versiones hasta su propio navegador para visualizar la aplicación web.

Para el desarrollo del proyecto se ha usado la versión 1.4.1106.

A logo of a company

Description automatically generated

Figura 7.3 Logo programa RStudio

### Git

Git es un sistema de control de versiones que permite a los desarrolladores rastrear cambios en su código, colaborar con otros y gestionar versiones del software. Es una herramienta esencial en el desarrollo de software moderno.

A red and black sign

Description automatically generated

Figura 7.4 Logo herramienta Git

### GitHub

GitHub es una plataforma de alojamiento de código fuente basada en la web que utiliza Git para el control de versiones. Ofrece herramientas para la colaboración, revisión de código y gestión de proyectos. Se ha usado gracias a su integración con RStudio y otras herramientas de colaboración y gestión de proyectos.

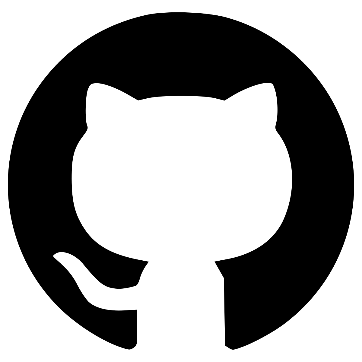


Figura 7.5 Logo herramienta GitHub

### GitHub Desktop

GitHub Desktop es una aplicación gráfica que facilita el uso de Git y GitHub desde una interfaz de usuario amigable. Simplifica las tareas comunes de Git, como la clonación de repositorios, la creación de ramas y la resolución de conflictos.

A white cat in a purple circle

Description automatically generated

Figura 7.6 Logo herramienta GitHub Desktop

### Word

Herramienta de procesamiento de textos de Microsoft. Ha sido utilizada para la creación de este documento, y los borradores previos de las distintas partes de este.



Figura 7.7 Logo herramienta Microsoft Word

### Draw.io

Draw.io es una herramienta en línea para la creación de diagramas y gráficos. Incorpora una gran cantidad de funcionalidades muy útiles para el desarrollo de este proyecto.

A orange square with white squares

Description automatically generated

Figura 7.8 Logo herramientra Draw.io

### Visual Paradigm

Visual Paradigm es una herramienta en línea de modelado de software y gestión de proyectos que soporta una amplia gama de diagramas UML y otras técnicas. Ha sido utilizada para el diseño, la documentación y la gestión de este proyecto.

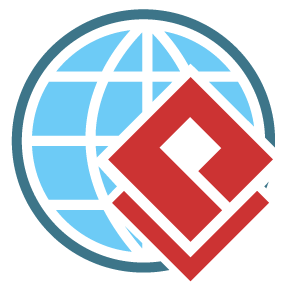


Figura 7.9 Logo herramienta Visual Paradigm

## Problemas Encontrados

### Tooltips ocultos al redimensionar aplicación

El desarrollo de la aplicación no ha sido complejo en sí mismo gracias a la gran ayuda por parte de la comunidad de R y la gran facilidad que *Shiny* ofrece para desarrollar aplicaciones web. Pero si en algún punto del desarrollo me he atascado más ha sido cuando he querido añadir *tooltips* para dar una ayuda a los usuarios. Un *tooltip* es la ventana flotante que surge cuando pones el ratón encima de un botón y este nos mostrará la acción que realiza ese botón o una breve explicación sobre él. En este caso la idea era que apareciese un signo de interrogación al lado de cada parámetro en el cálculo muestral y gracias al *tooltip* permitir a los usuarios obtener más información acerca de ese parámetro. Información tal como una breve explicación y los valores máximos y/o mínimos permitidos en cada caso.

El problema surge cuando se quiere redimensionar la aplicación por necesidades del sistema o porque se visualice desde otro dispositivo. La aplicación está preparada de forma responsiva, es decir, está pensada y preparada para funcionar en diferentes dispositivos y/o diferentes tamaños. En este caso, al redimensionar la aplicación y reducir su tamaño, la visualización de los *tooltips* desaparecía por completo.

Tras varias vías de desarrollo se consiguió el comportamiento deseado, y los *tooltips* se visualizan correctamente y se adaptan al tamaño de la pantalla. Para ello se incluyó en las propias opciones una opción para que estén asociados al tamaño de la aplicación, ya que por defecto tienen ciclos de vida distintos y aunque se modifique el tamaño de la aplicación, el tamaño del *tooltip* se mantiene fijo.

### Caracteres especiales incorrectos

Otro de los problemas que han surgido durante el desarrollo ha sido la visualización de caracteres especiales tales como la letra Ñ, las tildes y caracteres del alfabeto griego. En unos navegadores se visualizaban correctamente todos los caracteres mientras que en otros se visualizaban de forma errónea o directamente no se visualizaban. Pero hay no queda la cosa ya que, mientras desde un ordenador lo que antes se visualizaba correctamente para un navegador, desde otro terminal empezaban a aparecer caracteres raros ilegibles.

Esto supuso un pequeño quebradero de cabeza hasta que gracias a la comunidad de R conseguí codificar todos mis archivos y mi dispositivo en UTF-8 para, a partir de ese momento, funcionar correctamente en todos los dispositivos y todos los navegadores.

# Desarrollo de las Pruebas

## Pruebas Unitarias

Se han obtenido de forma satisfactoria todas las pruebas unitarias de la aplicación, reflejando que las fórmulas para el cálculo del tamaño muestral funcionan correctamente.

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

Figura 8.1 Resultado pruebas unitarias

## Pruebas de Integración y del Sistema

Ejecutamos las pruebas funcionales ya diseñadas anteriormente y anotamos el resultado que se obtiene, comparándolo con el que especificamos anteriormente.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Caso de Uso 1: Seleccionar Tipo de Muestreo*** | |
| **Prueba** | **Resultado Esperado** |
| Seleccionar un tipo de muestreo de la lista | El sistema guarda el valor seleccionado y configura los posibles parámetros asociados |
|  | **Resultado Obtenido** |
|  | El sistema efectivamente ~~posee~~ guarda el valor seleccionado y configura los posibles parámetros asociados |
| **Prueba** | **Resultado Esperado** |
| Dar al botón calcular antes de seleccionar un tipo de muestreo | El sistema no guarda ningún valor y se muestra una advertencia en forma de *warning* roja |
|  | **Resultado Obtenido** |
|  | El sistema efectivamente no guarda ningún valor y muestra una advertencia en forma de *warning* roja |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Caso de Uso 2: Introducir Parámetros del Muestreo*** | |
| **Prueba** | **Resultado Esperado** |
| Introducir un valor negativo en cualquier parámetro | El sistema muestra una advertencia de valor incorrecto |
|  | **Resultado Obtenido** |
|  | El sistema efectivamente muestra una advertencia de valor incorrecto |
| **Prueba** | **Resultado Esperado** |
| Introducir un valor válido y darle al botón calcular | El sistema calcula el tamaño muestral y muestra el resultado de forma clara |
|  | **Resultado Obtenido** |
|  | El sistema efectivamente calcula el tamaño muestral y muestra el resultado de forma clara |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Caso de Uso 3: Calcular Tamaño Muestral*** | |
| **Prueba** | **Resultado Esperado** |
| Pulsar el botón Calcular con todos los valores introducidos correctamente | El sistema calcula el tamaño muestral y muestra el resultado de forma clara |
|  | **Resultado Obtenido** |
|  | El sistema efectivamente calcula el tamaño muestral y muestra el resultado de forma clara |
| **Prueba** | **Resultado Esperado** |
| Pulsar el botón Calcular con algún valor introducido incorrectamente | El sistema no calcula el tamaño muestral y muestra una advertencia en el campo incorrecto |
|  | **Resultado Obtenido** |
|  | El sistema efectivamente no calcula el tamaño muestral y muestra una advertencia en el campo incorrecto |

## Pruebas de Usabilidad y Accesibilidad

### Pruebas de Usabilidad

* Usuario 1

|  |
| --- |
| ¿Usa un ordenador con frecuencia? |
| Sí |
| ¿Qué tipo de actividades realiza con su ordenador? |
| Trabajar |
| ¿Alguna vez ha usado software como el de esta prueba? |
| Sí |
| ¿Qué busca usted principalmente en una aplicación? |
| Que cumpla con su objetivo |

* Usuario 2

|  |
| --- |
| ¿Usa un ordenador con frecuencia? |
| Sí |
| ¿Qué tipo de actividades realiza con su ordenador? |
| Trabajar |
| ¿Alguna vez ha usado software como el de esta prueba? |
| No |
| ¿Qué busca usted principalmente en una aplicación? |
| Que cumpla con su objetivo |

* Usuario 3

|  |
| --- |
| ¿Usa un ordenador con frecuencia? |
| Sí |
| ¿Qué tipo de actividades realiza con su ordenador? |
| Ofimática universitaria |
| ¿Alguna vez ha usado software como el de esta prueba? |
| Sí |
| ¿Qué busca usted principalmente en una aplicación? |
| Que sea fácil de usar |

* Usuario 4

|  |
| --- |
| ¿Usa un ordenador con frecuencia? |
| Sí |
| ¿Qué tipo de actividades realiza con su ordenador? |
| Jugar |
| ¿Alguna vez ha usado software como el de esta prueba? |
| No |
| ¿Qué busca usted principalmente en una aplicación? |
| Que sea rápida |

### Resultado de los cuestionarios

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Facilidad de uso | Siempre | Frecuentemente | Ocasionalmente | Nunca |
| ¿Sabe dónde está dentro de la aplicación? | 4 | 0 | 0 | 0 |
| ¿Existe ayuda para las funciones en caso de que tenga dudas? | 4 | 0 | 0 | 0 |
| ¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación? | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Funcionalidad |  |  |  |  |
| ¿Funciona cada tarea como usted espera? | 3 | 1 | 0 | 0 |
| ¿El tiempo de respuesta de la aplicación es muy grande? | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Calidad del interfaz | | | | |
| Aspectos gráficos | Muy adecuado | Adecuado | Poco adecuado | Nada adecuado |
| El tipo y tamaño de letra es | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Los iconos e imágenes usados son | 1 | 2 | 1 | 0 |
| Los colores empleados son | 1 | 3 | 0 | 0 |
| Diseño de la interfaz | | Si | No | A veces |
| ¿Le resulta fácil de usar? | | 2 | 1 | 1 |
| ¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo? | | 3 | 0 | 1 |
| ¿Cree que el programa está bien estructurado? | | 4 | 0 | 0 |

### Pruebas de Accesibilidad

Se realizó la evaluación automática de la aplicación utilizando la herramienta web [AChecker](https://achecks.org/checker/index.php). Los resultados fueron satisfactorios, aunque hubo que solucionar algunos errores encontrados. A continuación, se muestra la captura una vez se han superado dichas evaluaciones.



Figura 8.2 Resultado pruebas de accesibilidad

Se observa que aparecen numerosos problemas potenciales, esto significa que el sitio requiere una evaluación manual de la accesibilidad. Sin embargo, ya que esto llevaría mucho tiempo, del cual no se dispone, se ha dejado como una posible ampliación del proyecto.

# Manuales del Sistema

## Manual de Instalación

A continuación, se detallan todos los pasos necesarios para instalar y ejecutar la aplicación MuestRal. Este manual incluye la instalación de R, RStudio, y las dependencias necesarias para que la aplicación funcione correctamente.

### Instalación de R

* Visite el sitio web de CRAN: <https://cran.r-project.org/>
* Seleccione su sistema operativo (Windows, macOS, o Linux).
* Siga las instrucciones específicas de su sistema operativo para descargar e instalar R.

### Instalación de RStudio

* Visite el sitio web de RStudio: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>
* Descargue la versión gratuita de RStudio Desktop.
* Instale RStudio siguiendo las instrucciones específicas de su sistema operativo.

### Instalación de dependencias y paquetes

* Abra RStudio.
* Abra el proyecto descargado (archivo MuestRal.Rproj) o navegue al directorio del proyecto utilizando la terminal de RStudio.
* Ejecute el siguiente script en la consola de RStudio para instalar todas las dependencias necesarias:

|  |
| --- |
| install.packages(c("shiny", "shinyBS", "shinyFeedback", " shinydashboard")) |

## Manual de Ejecución

Este manual contempla todos los pasos necesarios para el arranque de ~~nuestro~~ sistema. También se incluyen procedimientos para detener adecuadamente la aplicación.

### Arranque de la Aplicación

* Abra la aplicación RStudio y asegúrese de estar en el directorio del proyecto.
* Abra el archivo app.R.
* Haga clic en el botón "Run App" en la esquina superior derecha de RStudio.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 9.1 Arranque de la aplicación

* La aplicación se abrirá en su navegador web predeterminado.

### Parada de la Aplicación

* Para detener la aplicación, simplemente cierre la ventana del navegador donde se está ejecutando la aplicación.
* Alternativamente, puede detener la aplicación desde RStudio haciendo clic en el botón "Stop" en la consola de RStudio.

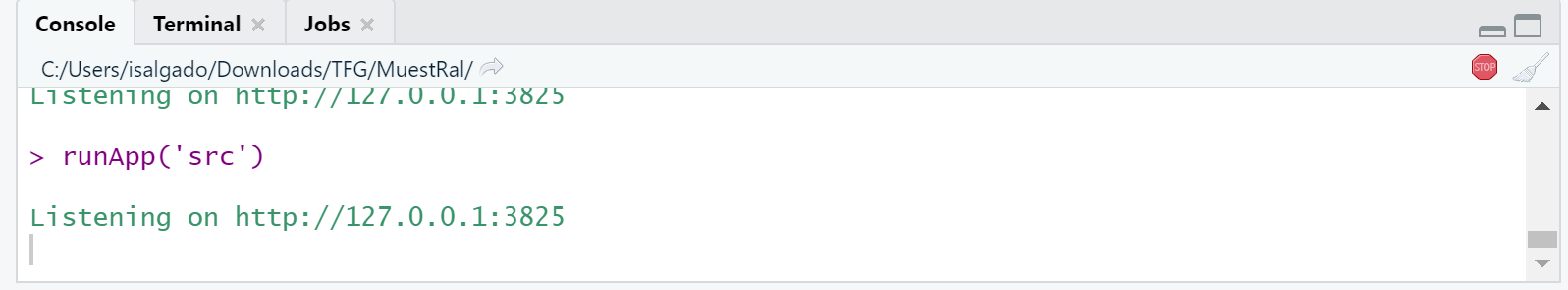


Figura 9.2 Parada de la aplicación

## Manual de Usuario

Aquí se describen todas las opciones disponibles en la aplicación, los parámetros que tiene y cómo realizar correctamente las operaciones.

### Inicio

Al abrir la aplicación, se muestra una pantalla de bienvenida con una breve introducción y enlaces útiles, así como información de la aplicación y del desarrollador.

A screenshot of a cell phone with a calculator and people

Description automatically generated

Figura 9.3 Pantalla Inicio I

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 9.4 Pantalla Inicio II

### Cálculo

Accediendo a la pestaña *Cálculo* en el menú lateral se accede a la pestaña para realizar el cálculo del tamaño muestral.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 9.5 Pantalla Cálculo I

* Seleccionar *Tipo de Muestreo*: Elija entre "Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.)" y "Muestreo Aleatorio con Reposición (M.A.C.R.)".
* Introducir el tamaño de la población (solo para M.A.S.)
* Seleccionar *Parámetro de Interés*: Elija entre "Media Poblacional" y "Proporción Poblacional".
* Introducir los valores de los parámetros:
  + Varianza Poblacional: si seleccionó "Media Poblacional".
  + Estimación Conocida de la Proporción: si seleccionó "Proporción Poblacional".
* Seleccionar *Precisión de la Estimación*: Elija entre "Error de Muestreo" y "Error Máximo Admisible con Coeficiente de Confianza Fijado".
* Introducir los valores adicionales:
  + Error de Muestreo o Error Máximo Admisible
  + Nivel de Confianza (si aplica)
* Haga clic en el botón "Calcular" para obtener el tamaño muestral requerido.

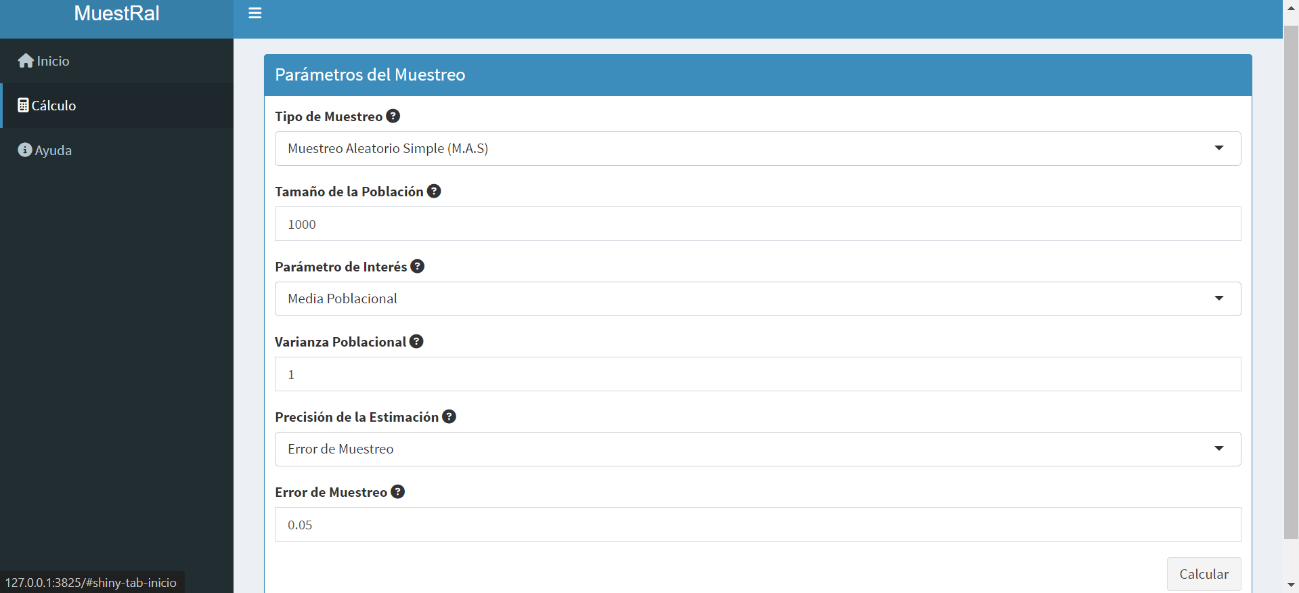


Figura 9.6 Pantalla Cálculo II

Los resultados se muestran en una sección debajo del botón de calcular, incluyendo el tamaño muestral requerido y un resumen de los parámetros utilizados.

A screenshot of a phone

Description automatically generated

Figura 9.7 Pantalla Cálculo III

### Ayuda

Accediendo a la pestaña *Ayuda* en el menú lateral se accede a la pestaña donde poder encontrar más información sobre los cálculos de la aplicación, tales como formulas y parámetros, así como las instrucciones de uso previamente dichas en el anterior apartado.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 9.8 Pantalla Ayuda I

A screenshot of a math problem

Description automatically generated

Figura 9.9 Pantalla Ayuda II

A screenshot of a math test

Description automatically generated

Figura 9.10 Pantalla Ayuda III

## Manual del Programador

### Estructura del proyecto

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

Figura 9.11 Estructura del proyecto

**src/:** Carpeta con los archivos fuente de la aplicación.

**src/app.R**: Este es el punto de entrada de la aplicación. Carga las bibliotecas necesarias y llama a las funciones necesarias para iniciar la aplicación.

**src/ui.R**: Define la interfaz de usuario principal de la aplicación.

**src/server.R**: Contiene la lógica del servidor. Maneja la reactividad, las entradas del usuario y las salidas generadas.

**src/formulas.R:** Define las funciones para calcular los tamaños muestrales. Estas funciones son invocadas desde server.R y se usan para el cálculo de los resultados.

**src/packages.R:** Contiene las bibliotecas necesarias que deben ser cargadas para que la aplicación funcione correctamente.

**src/tabs/:** Contiene los archivos de interfaz para cada una de las pestañas (inicio, cálculo, ayuda). Cada archivo define la estructura y el contenido de su respectiva pestaña.

**scr/tabs/ui\_inicio.R:** Esta pestaña proporciona una vista general de la aplicación, incluyendo información sobre el desarrollador, la versión de la aplicación, y enlaces a la documentación y contacto.

**src/tabs/ui\_ayuda.R:** Muestra una guía detallada sobre cómo usar la aplicación, junto con las fórmulas y definiciones de los parámetros utilizados.

**src/tabs/ui\_calculo.R:** Esta pestaña permite al usuario ingresar los parámetros necesarios para calcular el tamaño muestral. Incluye validaciones en tiempo real y descripciones emergentes para cada entrada.

**img/:** Almacena las imágenes estáticas utilizadas en la aplicación.

**test/**: Contiene los archivos de pruebas unitarias para asegurar el correcto funcionamiento de las funciones.

### Ampliaciones y Modificaciones

En este capítulo se expondrán las principales ampliaciones que pueden surgir en un futuro de cara a un posible desarrollador.

#### Añadir nuevas pestañas

Crear un nuevo archivo en el directorio *src/tabs* siguiendo el formato de los existentes.

Importar el nuevo archivo en *src/ui.R* y añadir una nueva entrada en tabItems() para incluir la nueva pestaña en la interfaz de usuario.

#### Modificar funciones de cálculo

Las funciones de cálculo están definidas en *src/formulas.R*. Para añadir nuevas funciones de cálculo o modificar las existentes, edite este archivo.

Asegúrese de ajustar las validaciones y la lógica en *src/server.R* para reflejar cualquier cambio en las funciones de cálculo.

#### Añadir nuevos parámetros

Para añadir nuevos parámetros a la interfaz de usuario, modifique los archivos en *src/tabs/ui\_calculo.R*.

Asegúrese de añadir validaciones y lógica para los nuevos parámetros en *src/server.R*.

Modificar las funciones de cálculo en *src/formulas.R* si es necesario.

#### Modificar la lógica de validación

Las validaciones de los parámetros de entrada están manejadas en *src/server.R* utilizando *shinyFeedback*.

Para modificar las validaciones existentes o añadir nuevas, edite las secciones de validación dentro de *observe* y *observeEvent* en *src/server.R*.

#### Añadir nuevos servicios

Definir las nuevas funciones de servicio en un archivo de R separado o dentro de *src/formulas.R* si están relacionadas con cálculos estadísticos.

Invocar estas funciones desde *src/server.R* y asegurarse de manejar adecuadamente las salidas y errores.

#### Modificaciones en la interfaz

La interfaz de usuario está definida utilizando *shiny* y *shinydashboard*. Para modificar la apariencia, edite los archivos en *src/tabs*.

Puede utilizar CSS y HTML adicionales para personalizar la apariencia de los componentes de la interfaz.

# Conclusiones y Ampliaciones

## Conclusiones

Se puede concluir que el desarrollo del sistema "MuestRal" ha sido un proceso enfocado en crear una herramienta web interactiva intuitiva y amigable para el cálculo del tamaño muestral. Los resultados obtenidos han estado dentro de lo esperado, cumpliendo con los objetivos iniciales del proyecto. La aplicación ha demostrado ser una herramienta eficaz, capaz de proporcionar cálculos precisos del tamaño muestral para diferentes parámetros.

Aunque el proyecto pueda parecer sencillo, se puede encontrar mucha dificultad en la parte teórica, ya que son muchos conceptos de la estadística y para alguien de grado en ingeniería informática no es fácil adquirir ciertos conocimientos que se escapan de su ámbito.

Dificultades aparte, el desarrollo de este proyecto ha sido una experiencia de aprendizaje personal enriquecedora, permitiendo adquirir, aplicar y unir conocimientos tanto en estadística como en desarrollo web, manejando diferentes tecnologías que nunca había usado y sobre todo tener la capacidad y perseverancia para llevar a cabo un proyecto tan desafiante.

## Ampliaciones

En este apartado se van a indicar posibles ampliaciones que podrían mejorar el proyecto y que quedan pendientes para el futuro. Estas ampliaciones no se han incluido en la versión actual del sistema debido a limitaciones de tiempo y recursos.

### Añadir parámetros de interés y tipos de error

Debido al tiempo de planificación se ha tenido que limitar la cantidad de parámetros de interés y tipos de muestreo que es capaz de calcular la aplicación. Así que una buena ampliación podría ser la incorporación de nuevos parámetros de interés como total poblacional, etc. u otros tipos de error tales como error relativo. Esto proporcionaría a los usuarios más opciones y flexibilidad en la selección del método de muestreo adecuado para sus estudios.

### Internacionalización

Sería interesante adaptar la aplicación a diferentes idiomas. Implementar soporte para múltiples idiomas para hacer la aplicación accesible a una audiencia más amplia. Esto incluiría la traducción de la interfaz de usuario, la documentación y las guías de ayuda. Sería una tarea tediosa ya que habría que reescribir todo el código de la interfaz en el idioma seleccionado, pero le otorgaría al proyecto la oportunidad de ser usado en el extranjero.

### Integración con bases de datos

Permitir a los usuarios cargar datos directamente desde bases de datos externas o servicios en la nube. Actualmente, los usuarios deben ingresar manualmente los parámetros necesarios para calcular el tamaño muestral. Con la integración de bases de datos, los usuarios podrían seleccionar y utilizar datos almacenados en sus sistemas de gestión de bases de datos directamente en MuestRal. Esto permitiría trabajar con datos de diversas fuentes, aumentando la flexibilidad y la escalabilidad del sistema, además de reutilizar datos existentes sin necesidad de duplicar o transferir manualmente la información.

# Planificación del Proyecto y Presupuesto Finales

## Planificación Final

La planificación inicial se ha visto truncada por el aumento de carga de trabajo en mi vida laboral junto con diversos viajes laborales que han modificado la planificación por completo. Se ha hecho un parón durante los meses de marzo y abril, retomando así en mayo y con un aumento de horas trabajas por día. Se pasó de 2 a 4 horas dedicadas al presente trabajo de lunes a viernes y jornadas de 8 horas durante los fines de semana.

Por tanto, la nueva planificación queda de la siguiente manera:

− Inicio: se estableció con la primera reunión del proyecto siendo esta celebrada el día 22/02/2024, al igual que en el diagrama anterior.

− Fin: resultó el 09/07/2024 tras terminar con toda la documentación y su revisión.

A screenshot of a spreadsheet

Description automatically generated

Figura 11.1 Diagrama Gantt planificación final

## Presupuesto Final

### Desarrollo de Presupuesto Detallado



Tabla 11.1 Tabla presupuesto detallado

### Presupuesto cliente



Tabla 11.2 Tabla presupuesto cliente

# Referencias Bibliográficas

## Libros y Artículos

Libros y artículos usados de alguna forma durante el desarrollo del proyecto o su documentación.

**[Redondo07]** Redondo L., J. Manuel. “Ejemplo para la plantilla de PFC”. Universidad de Oviedo. 2007.

**[Perez05]** Pérez López, César. “Muestreo estadístico: conceptos y problemas resueltos”. PEARSON EDUCACION. 2005. 9788420544113

**[Lohr19]** Lohr L., Sharon. “Sampling: Design and Analysis”. Chapman and Hall/CRC. 2019. 9780429296284

**[Lubiano24]** Asun Lubiano; Dpto. Estadística e I.O. y D.M. Técnicas de Muestreo – MANADINE.

## Referencias en Internet

Páginas Web consultadas para cualquier aspecto relacionado con el desarrollo del sistema o su documentación.

**[Shiny]** Shiny. Welcome to Shiny. <https://shiny.posit.co/r/getstarted/shiny-basics/lesson1/index.html>. 2024.

**[Shiny]** shinyDashboard. Makes it easy to use Shiny to create dashboards. <https://rstudio.github.io/shinydashboard/index.html>. 2024.

**[Shiny]** shinyFeedback. Introduction. <https://cran.r-project.org/web/packages/shinyFeedback/vignettes/shinyFeedback-intro.html>. 2024.

**[Shiny]** shinyBS. Tooltips and Popovers. <https://ebailey78.github.io/shinyBS/docs/Tooltips_and_Popovers.html>. 2024.

**[Shiny]** shiny Basics. Display reactive output. <https://shiny.posit.co/r/getstarted/shiny-basics/lesson4/>. 2024.

**[Shiny]** Shiny. MathJax. <https://shiny.posit.co/r/gallery/widgets/mathjax/>. 2024.

# Apéndices

## Glosario

* **Aplicación web:** Aplicación capaz de ejecutarse en un entorno web, y se visualizada con un navegador
* **Tamaño poblacional:** es el número total de individuos en la población de estudio.
* **Media poblacional:** es el promedio de los valores.
* **Proporción Poblacional**: fracción de individuos en una población que tienen una característica particular.
* **Varianza Poblacional**: medida de la dispersión de los valores en una población. Representa la variabilidad de los datos con respecto a la media poblacional.
* **Muestreo:** es el procedimiento con el que los individuos de la población son seleccionados para la muestra.
* **Muestreo aleatorio simple:** se selecciona a los individuos para la muestra al azar y sin reposición.
* **Muestreo aleatorio con reposición:** se selecciona a los individuos para la muestra al azar pero de tal manera que un individuo puede ser seleccionado más de una vez.
* **Tamaño muestral**: número de observaciones o replicaciones que se seleccionan para el estudio.
* **Error de Muestreo**: es la raíz cuadrada de la varianza del estimador del parámetro poblacional de interés.
* **Error máximo admisible**: es la máxima diferencia (en valor absoluto) entre la estimación y el valor verdadero del parámetro poblacional que se está dispuesto a asumir.
* **Nivel de Confianza**: probabilidad de que el intervalo de confianza contenga el valor verdadero del parámetro poblacional. Se expresa comúnmente en porcentajes, como el 95% o el 99%.

## Contenido Entregado en el Archivo adjunto

Se hace entrega de los siguientes archivos:

• “MuestRal.pdf”, donde se documenta todo el proceso llevado a cabo en la realización del proyecto.

• “MuestRal.zip”, fichero comprimido que contiene el proyecto de la aplicación web, que se ha de importar a RStudio.

## Código Fuente

El código fuente se puede encontrar en el repositorio de GitHub del proyecto: <https://github.com/uo237133/MuestRal>