



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Estadística

**Estudio de satisfacción, con diversos aspectos docentes,
de los estudiantes en el Campus Miguel Delibes de la
UVa**

Autor: Alonso Martín Loma

Tutor: Jesús Alberto Tapia García

Año: 2025

Agradecimientos

Agradecer a toda mi familia y a todos mis amigos por el apoyo que me han dado incondicionalmente.

Me gustaría agradecer también la participación de mi tutor que me ha asesorado a la hora de realizar este trabajo

Resumen

El propósito principal de este trabajo de fin de grado es analizar el grado de satisfacción de los estudiantes de la Universidad de Valladolid (UVA) respecto a la calidad del desempeño del profesorado. Para ello, se ha diseñado y aplicado una encuesta de acuerdo con el modelo SERVQUAL (service quality).

Este estudio busca proporcionar una herramienta para evaluar la calidad docente desde la perspectiva del estudiantado, generando datos que permitan representar la actitud de los estudiantes del campus Miguel Delibes a través de un diseño muestral estratificado.

Abstract

The main purpose of this final degree project is to analyze the degree of satisfaction of students at the University of Valladolid (UVa) with respect to the quality of faculty performance. For this purpose, a survey has been designed and applied according to the SERVQUAL (service quality) model.

This study seeks to provide a tool to evaluate teaching quality from the students' perspective, generating data to represent the attitude of the students of the Miguel Delibes campus through a stratified sample design.

Índice

1	Introducción y objetivos.....	6
2	Población	7
2.1.1	Estratificación de la población	7
2.2	Base de datos poblacional.....	8
3	Diseño muestral.....	11
3.1	Muestreo Estratificado.....	11
3.1.1	Introducción	11
3.1.2	Metodología del muestreo estratificado:	12
	Afijaciones posibles	13
3.1.3	Afijación proporcional	13
3.1.4	Determinación del tamaño de muestral global n fijado un error de estimación B y una confianza k	14
3.2	Factores de elevación.....	15
3.3	Estimación de los parámetros de interés.....	15
3.4	Intervalos de confianza	17
3.5	Software	18
4	Cuestionario - Modelo SERVQUAL	20
4.1	Implementación del cuestionario en Google Forms	20
4.2	Cuestionario	20
4.2.1	Título y presentación.....	21
4.2.2	Información personal del encuestado	21
4.2.3	Preguntas.....	23
5	Trabajo de campo.....	25
6	Preparación de la base de datos	27
7	Explotación estadística de la base de datos	28
7.1	Análisis estadístico univariante	28
7.2	Estimación de parámetros y análisis de resultados	33
8	Conclusiones.....	40
9	Bibliografía.....	41
10	Anexos	42
10.1	Anexo A: Matlab	42

1 Introducción y objetivos

La calidad de la docencia es un factor clave en el éxito académico y en la satisfacción general de los estudiantes en el ámbito universitario. En este contexto, resulta fundamental evaluar la percepción que el estudiantado tiene sobre el desempeño del profesorado, ya que su opinión constituye una fuente valiosa para identificar fortalezas, áreas de mejora y posibles estrategias de optimización de los procesos educativos. La realización de este estudio no solo busca generar un diagnóstico sobre la percepción estudiantil, sino también ofrecer una herramienta útil para la mejora continua de la calidad educativa en la UVA. Los resultados obtenidos podrán servir como base para implementar acciones orientadas a reforzar las buenas prácticas docentes, así como para promover un entorno académico que favorezca tanto el aprendizaje como la satisfacción global del alumnado.

En este trabajo se abordarán todas las fases de un estudio social: determinación de la población y la unidad de muestreo, decisión de que diseño muestral probabilístico utilizar para tomar una muestra representativa de la población, diseño del cuestionario, trabajo de campo, depuración de base de datos y explotación estadística.

A lo largo de este documento se tratará organizadamente los distintos pasos que se han realizado para poder llevar a cabo este estudio social, comentando no solo aspectos técnicos como los desarrollos matemáticos que soportan el diseño muestral, el código Matlab que realiza los cálculos de los tamaños muestrales o el interés en el modelo SERVQUAL como herramienta de evaluación global (encuesta), sino que además se explicarán los pasos que, de manera determinante, definen como se ha logrado este estudio, como son el aprendizaje de uso de herramientas como Microsoft Excel, Google Drive, Google Forms y Google Sheets, y el posterior tratamiento de los documentos en los que se ha llevado a cabo labores de creación de tablas muestrales, recogida de datos y el intercambio de información entre dichos documentos.

Este trabajo de fin de grado está estructurado de la siguiente manera. En el primer capítulo se describe la población objeto de estudio y se detalla el diseño muestral utilizado, con especial énfasis en la técnica de muestreo estratificado. A continuación, se presenta el cuestionario basado en el modelo SERVQUAL y se explican las herramientas empleadas para su implementación y análisis. El documento avanza con la descripción del trabajo de campo, el tratamiento y análisis estadístico de los datos recogidos, incluyendo estimaciones, varianzas e intervalos de confianza, y concluye con la presentación de los resultados obtenidos. Finalmente, se abordan las conclusiones y se incluye la bibliografía utilizada. Esta organización permite seguir con claridad todo el proceso metodológico llevado a cabo para responder a la pregunta de investigación.

2 Población

La población objeto de estudio son los estudiantes (exclusivamente grado universitario, ni máster ni doctorado) cuyo grado pertenece a cualquiera de las facultades de las Universidad de Valladolid cuya docencia se imparte en el campus Miguel Delibes. Estas facultades son las siguiente:

- Facultad de ciencias (código de centro: 203)
- Escuela de ingeniería informática de Valladolid (código de centro: 233)
- Facultad de educación y trabajo social (código de centro: 222)

Escuela técnica superior de ingenieros de telecomunicación (código de centro: 211)

El código de centro resultó importante, se explicará el motivo más adelante.

La decisión sobre qué población tratar como objeto de estudio finalmente restringió la población a los estudiantes del campus Miguel Delibes por varios motivos:

- I. El principal, el tamaño muestral sería abarcable, sin perder representatividad de la población.
- II. Facilita enormemente la recogida de datos por dos motivos:
 - Por pura cercanía con el resto de las titulaciones, en caso de requerir acercarme a cualquier facultad.
 - Conocía a más gente que cumplían las condiciones para formar parte del estudio.
- III. El objetivo del estudio quedaba bien delimitado, al disminuir la complejidad en la planificación, ejecución y supervisión del estudio
- IV. Obtención de resultados en subgrupos (estratos) más específicos.

A través de limitar la población de estudio, y de controlar aspectos que se tratarán más adelante como el error de estimación y la confianza, se consiguió un tamaño muestral adecuado para el estudio.

2.1.1 Estratificación de la población

Se ha estratificado la población de acuerdo con dos criterios. Los criterios son los siguientes:

- I. Titulación universitaria (16 titulaciones)
- II. Curso, divididos en primero y segundo, tercero y cuarto, y posteriores (dobles titulaciones más de 4 años de duración)

Posteriormente a dividir la población en estratos, el recuento de estratos final asciende a 36 (12 titulaciones, 4 titulaciones dobles).

$$L = [(12 * 2) + (4 * 3)] = 36$$

2.2 Base de datos poblacional

Para continuar con el estudio, el siguiente paso es conocer el tamaño de los estratos decididos, que están definidos por el grado de estudio y el curso (segmentado en '1º y 2º', 3º y 4º y superiores)

Como la tabla dividía los alumnos matriculados también por sexo, fue necesario sumar los estudiantes de distinto género, pero mismo curso.

Estudio	Campus	Código Centro	Centro	Tipo Estudio	Sexo	más alto matrínos matricula	
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	1	11.00
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	2	14.00
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	3	16.00
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	4	31.00
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	1	28.00
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	2	17.00
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	3	18.00
Grado en Matematicas	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	4	42.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	1	7.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	2	5.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	3	8.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	4	19.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	1	9.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	2	13.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	3	13.00
Grado en Estadística	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	4	17.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	1	13.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	2	19.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	3	18.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	4	35.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	1	37.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	2	38.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	3	33.00
Grado en Física	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	4	73.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	1	48.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	2	33.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	3	22.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	4	71.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	1	35.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	2	33.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	3	19.00
Grado en Química	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Hombres	4	56.00
Programa de Doble Titulación Oficial:	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	1	4.00
Programa de Doble Titulación Oficial:	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	2	1.00
Programa de Doble Titulación Oficial:	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	3	1.00
Programa de Doble Titulación Oficial:	VALLADOLID	203	FACULTAD DE	Grado	Mujeres	5	2.00

Tabla 1: Distribución de la población de estudiantes de la UVa por Grado, curso y sexo; Fuente: Gabinete de estudios y evaluación de la UVa

TEXT =SUMA(L2+L3)							
	D	F	G	I	J	L	M
	Estudio	Código Centro	Centro	Sexo	Curso más alto matriculado	Alumnos matriculados	Nh
2	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	1	19.00	
3	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	2	11.00	=SUMA(L2+L3)
4	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	3	17.00	
5	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	4	33.00	50.00
6	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	1	23.00	
7	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	2	30.00	53.00
8	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	3	18.00	
9	Grado en Matematicas	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	4	26.00	44.00
11	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	1	7.00	
12	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	2	6.00	13.00
13	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	3	3.00	
14	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	4	15.00	18.00
16	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	1	11.00	
17	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	2	9.00	20.00
18	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	3	9.00	
19	Grado en Estadística	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	4	27.00	36.00
20	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	1	18.00	
21	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	2	14.00	32.00
22	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	3	20.00	
23	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Mujeres	4	31.00	51.00
25	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	1	33.00	
26	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	2	46.00	79.00
27	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	3	39.00	
28	Grado en Física	203	FACULTAD DE CIENCIAS	Hombres	4	59.00	98.00

Para conseguir la base de datos, se suman los estudiantes en función del curso en el que estaban matriculados (tenga en cuenta que el estrato del 'Curso' dividía los alumnos en primero y segundo, tercero y cuarto, y posteriores).

La Tabla 2 que recoge todos los tamaños poblacionales de los estratos considerados en este TFG

Grado	Curso	Nh
Grado en Matemáticas	1º y 2º	83
	3º y 4º	94
Grado en Estadística	1º y 2º	33
	3º y 4º	54
Grado en Física	1º y 2º	111
	3º y 4º	149
Grado en Química	1º y 2º	157
	3º y 4º	147
Grado en Matemáticas y Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones	1º y 2º	11
	3º y 4º	11
	5º y 6º	19
Grado en Ingeniería Informática y Grado en Estadística	1º y 2º	32
	3º y 4º	24
	5º y 6º	32
Grado en Matemáticas y Grado en Física	1º y 2º	24
	3º y 4º	15
	5º y 6º	33
Grado en Óptica y Optometría	1º y 2º	63
	3º y 4º	56
Grado en Educación Infantil	1º y 2º	172
	3º y 4º	269
Grado en Educación Primaria	1º y 2º	327
	3º y 4º	435
Grado en Educación Social	1º y 2º	61
	3º y 4º	100
Grado en Trabajo Social	1º y 2º	118
	3º y 4º	137
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º y 2º	76
	3º y 4º	62
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º y 2º	66
	3º y 4º	60
Grado en Ingeniería Informática	1º y 2º	245
	3º y 4º	204
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación y de Grado en ADE	1º y 2º	21
	3º y 4º	8
	5º y 6º	2

Tabla 2: Distribución de la población en los estratos

3 Diseño muestral

Una vez clara la población, el siguiente paso es la toma de decisiones sobre la muestra. Como es evidente, este paso es de suma importancia para el estudio, puesto que hay que asegurar representatividad de la población en la muestra, controlando el tamaño de acuerdo con los recursos de los que disponía.

El tipo de muestreo probabilístico que se ha llevado a cabo es muestreo estratificado con toma de muestra aleatoria simple (m.a.s.) en cada estrato.

3.1 Muestreo Estratificado

3.1.1 Introducción

Para aplicar este diseño, se precisa que la población esté dividida en subpoblaciones, estratos, que no se solapen. Se selecciona una m.a.s en cada estrato y se trabaja de manera independiente entre estratos.

Razones de la popularidad de este método:

- Permite realizar estimaciones, con una precisión específica, en cada estrato.
- En un experimento, la respuesta de la variable de interés, y su variabilidad, puede diferir considerablemente de una subpoblación a otra.

Cuestiones técnicas para plantear en este diseño muestral:

- I. Construcción de Estratos: Los objetivos del estudio y los recursos disponibles contestarán las siguientes cuestiones: ¿qué características utilizar para dividir la población en estratos?, ¿cómo se identificarán los estratos? y ¿cuántos estratos debe haber? Los estratos deben estar constituidos por unidades lo más homogéneas posibles; en el caso límite de estricta homogeneidad bastaría seleccionar una sola unidad en cada estrato. Los estratos deben ser heterogéneos entre ellos.
- II. El proceso de muestreo y estimación se realizará de manera independiente en cada estrato.
- III. Los diseños muestrales de los estratos pueden ser distintos.

Ventajas de este diseño:

- I. Si las mediciones dentro de cada estrato son homogéneas, la estratificación cometerá un error de estimación más pequeño que si utilizamos m.a.s.
- II. Se puede reducir el costo por observación al estratificar la población en grupos convenientes.

- III. Permite obtener estimaciones de parámetros poblacionales para subgrupos de la población.

Ejemplos de estudios que han utilizado este tipo de muestreo:

- Estratificación en el I.P.C.: Municipios Familias urbanas Empresas de bienes y servicios Bienes y servicios específicos
- DGE: Satisfacción del ciudadano con los servicios prestados por la Administración; La vida en la frontera de Portugal; Condiciones de vida.
- CIS: Barómetro.

3.1.2 Metodología del muestreo estratificado:

Dada una población $U = \{y_1, \dots, y_N\}$ se entiende por estratificación a una partición de U en L subpoblaciones llamadas estratos:

$$U_1 = \{y_{11}, \dots, y_{1N_1}\} = \{y_k / k \in U_1\}, \dots, U_L = \{y_{L1}, \dots, y_{LN_L}\} = \{y_k / k \in U_L\},$$

verificándose que

$$N_1 + \dots + N_L = N$$

Notación:

Muestra total $s = s_1 \cup \dots \cup s_L$ donde s_i es la muestra en el estrato i^{th}

Parámetros:

$$Y = \sum_{k \in U} y_k = \sum_{h=1}^L \sum_{k \in U_h} y_k = \sum_{h=1}^L N_h \bar{y}_{U_h} = \sum_{h=1}^L Y_h$$

$$\mu = \frac{Y}{N} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{N} \bar{y}_{U_h} = \sum_{h=1}^L W_h \bar{y}_{U_h}$$

$W_h = \frac{N_h}{N}$ es el tamaño relativo del estrato h .

$f_h = \frac{n_h}{N_h}$ es el tamaño relativo de la muestra en el estrato h .

$\frac{N_h}{n_h}$ es el factor de elevación de los individuos del estrato h .

Afijaciones posibles

La afijación tiene por objeto repartir el tamaño muestral de toda la población n entre los L estratos. La obtención del tamaño muestral n se realiza en base a las condiciones del experimento, por ejemplo, dado un supuesto, o a la fijación del error de estimación (método utilizado en el estudio) o muestreo deseado.

Hay 4 posibilidades de afijación en el muestreo estratificado:

1. Afijación uniforme
2. Afijación proporcional (utilizada en el estudio)
3. Afijación de mínima varianza
4. Afijación óptima correlada

3.1.3 Afijación proporcional

La utilización de esta afijación está condicionada al conocimiento de $\{N_h\}_{h=1, \dots, L^*}$

I) *Conocido n :*

La afijación proporcional lo que pretende es que se verifique

$$\frac{n_h}{n} = \frac{N_h}{N}$$

Por tanto

$$n_h = n * W_h$$

y todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de estar en la muestra.

Nota: Esta afijación es óptima se la variabilidad de la respuesta es aproximadamente la misma en todos los estratos.

3.1.4 Determinación del tamaño de muestral global n fijado un error de estimación B y una confianza k

Consideremos la notación:

$$w_h = \frac{n_h}{n}$$

Planteamiento de obtención del cálculo del tamaño de muestra n supuesto m.a.s. en los L estratos y $\frac{N_h}{N_h - 1} \cong 1$

Consideremos el estimador para el diseño estratificado de la media poblacional, $\hat{\mu}_{st}$, por el teorema Central del límite, la ecuación a resolver para obtener el tamaño de muestra n es

$$B^2 = k^2 \sum_{h=1}^L W_h^2 \frac{(1 - f_h)}{n_h} \sigma_h^{*2}$$

Como $n_h = n * w_h$, donde $w_h = W_h$ si afijación proporcional entonces:

$$\frac{B^2}{k^2} = \sum_{h=1}^L W_h^2 \left(\frac{1}{n_h} - \frac{1}{N_h} \right) \sigma_h^{*2} = \sum_{h=1}^L W_h^2 \left(\frac{1}{nw_h} - \frac{1}{N_h} \right) \sigma_h^{*2}$$

Y despejamos n

$$n = \frac{\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{w_h} \sigma_h^{*2}}{\frac{B^2}{k^2} + \sum_{h=1}^L \sigma_h^{*2} \frac{W_h^2}{w_h}}$$

Supongamos m.a.s. en todos los estratos, entonces:

$$n = \frac{\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2}{w_h} \sigma_h^{*2}}{\frac{B^2}{k^2} + \sum_{h=1}^L \sigma_h^{*2} \frac{W_h^2}{w_h}}$$

3.2 Factores de elevación

Los factores de elevación son el número de unidades que representa cada individuo de la muestra respecto de la población del estrato h al que pertenece, calculado a través de la siguiente formula:

$$\frac{N_h}{n_h}$$

Donde N_h es el tamaño poblacional de estrato h y n_h el tamaño de la muestra en el estrato h . La suma de todos los factores de elevación debe coincidir con el tamaño de la población global

3.3 Estimación de los parámetros de interés

En nuestro caso, el parámetro de interés es la estimación de la media de las respuestas. Para conseguirlo fijémonos en la fórmula necesaria para calcular el total en la población como parámetro de interés. En este caso la es así:

-Parámetro total del parámetro de interés en los estratos:

$$\hat{Y}_h = \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi} * \frac{N_h}{n_h}$$

Donde $\bar{Y}_h$ es el estimador del total en el estrato h

Donde y_{hi} es la respuesta del individuo i en la muestra del estrato h

Donde $\frac{N_h}{n_h}$ es el factor de elevación en el estrato h

-Varianza del parámetro de interés total poblacional en los estratos:

$$Var(\hat{Y}_h) = \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2(1 - f_h)}{n_h} \sigma_h^{*2}$$

Donde f_h es el tamaño relativo de la muestra en el estrato h

-Estimación de la varianza del parámetro de interés total poblacional en los estratos:

$$\widehat{Var}(\widehat{Y}_h) = \sum_{h=1}^L \frac{N_h^2(1-f_h)}{n_h} S_h^{*2}$$

*** Como identifica el asterisco junto a la varianza muestral (S_h^{*2}), se utiliza la cuasivarianza muestral (versión insesgada)*

A partir de estas fórmulas, podemos aplicar las modificaciones pertinentes para que, ahora sí, el parámetro de interés sea la que el objetivo del estudio trata de analizar, la media poblacional de la respuesta.

Para obtener la estimación de la media poblacional en lugar del total, simplemente dividimos por el tamaño poblacional del estrato (N_h), y para la estimación de la varianza del estimador al cuadrado (N_h^2).

-Parámetro media del parámetro de interés en los estratos:

$$\widehat{\mu}_h = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi} * \frac{N_h}{n_h}}{N_h}$$

- Estimación de la varianza del parámetro de interés media poblacional en los estratos:

$$\widehat{Var}(\widehat{\mu}_h) = \sum_{h=1}^L \frac{(1-f_h)}{n_h} S_h^{*2}$$

*** Como N_h^2 aparecía en el numerador, simplemente se simplifica*

3.4 Intervalos de confianza

Para construir intervalos de confianza, requerimos estimar dos parámetros, el parámetro de interés (calculado en el anterior apartado) y la estimación de la varianza del estimador (calculado en el anterior apartado).

Puesto que tratamos hablamos de la media de las respuestas como parámetro de interés, el teorema central del límite garantiza la distribución aproximadamente normal del estimador. Fijada una confianza del 90%, el percentil de la distribución normal para construir el intervalo de confianza es

$$N(0.95,0,1) = 1.645$$

El error de estimación se obtiene como:

$$B = 1.645 * \sqrt{\widehat{Var}(\widehat{\mu}_h)}$$

y el intervalo de confianza del 90% en cada estrato es:

$$i. c.: [\widehat{\mu}_h - B, \widehat{\mu}_h + B]$$

Los resultados matemáticos del marco teórico del muestreo estratificado los obtuve del libro de Julián Pérez Porto *‘Definición.de. (2025). Muestreo estratificado: métodos y ejemplos’* referenciado en la bibliografía

3.5 Software

Para la realización de los cálculos muestrales, se ha empleado el software MATLAB, una herramienta ampliamente utilizada en el ámbito científico y de ingeniería debido a su capacidad para realizar cálculos numéricos de alta precisión. En el anexo A se puede observar el código matlabs utilizado

Atendiendo a que el trabajo de campo va a ser realizado por una sola persona, se ha buscado un equilibrio entre error de estimación y tamaño de muestra resultante. Los cálculos se realizan para estimar el parámetro proporción en la solución conservadora $p=q=0.5$, fijada una confianza del 90% o del 95%. Los distintos tamaños muestrales para toda la población considerados, para los distintos errores de estimación se observan en la Tabla 2.

	B	Conf	n
1)	0.1	0.95	93
2)	0.075	0.95	15
3)	0.05	0.95	324
4)	0.1	0.9	61
5)	0.075	0.9	115
6)	0.05	0.9	241

Tabla 3: Combinaciones de B y conf

Por razones operativas se opta por la opción numero 5).

Los tamaños de muestra por estrato, ante la decisión tomada, se observan en la Tabla

	Grado	Curso	nh
	Grado en Matemáticas	1º y 2º	3
		3º y 4º	4
	Grado en Estadística	1º y 2º	1
		3º y 4º	1
	Grado en Física	1º y 2º	3
		3º y 4º	4
	Grado en Química	1º y 2º	5
		3º y 4º	4
	Grado en Matemáticas y Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones	1º y 2º	1
		3º y 4º	1
		5º y 6º	1
	Grado en Ingeniería Informática y Grado en Estadística	1º y 2º	1
		3º y 4º	1
		5º y 6º	1
	Grado en Matemáticas y Grado en Física	1º y 2º	1
		3º y 4º	1
		5º y 6º	1
	Grado en Óptica y Optometría	1º y 2º	2
		3º y 4º	1
	Grado en Educación Infantil	1º y 2º	6
		3º y 4º	8
	Grado en Educación Primaria	1º y 2º	10
		3º y 4º	14
	Grado en Educación Social	1º y 2º	2
		3º y 4º	3
	Grado en Trabajo Social	1º y 2º	4
		3º y 4º	4
	Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º y 2º	2
		3º y 4º	3
	Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º y 2º	2
		3º y 4º	2
	Grado en Ingeniería Informática	1º y 2º	8
		3º y 4º	7
	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación y de Grado en ADE	1º y 2º	1
		3º y 4º	1
		5º y 6º	1
			115

Tabla 4: Tamaños muestrales de los estratos del estudio

4 Cuestionario - Modelo SERVQUAL

Es evidente que un gran peso del objetivo de este estudio recae en la decisión del modelo de encuesta que se va a utilizar. En este TFG se utiliza un cuestionario tipo SERVQUAL porque permite medir de forma estructurada y fiable la percepción de calidad del servicio recibido por los estudiantes, identificando brechas entre sus expectativas y lo que realmente experimentan en dimensiones clave como la atención, la confianza o los recursos ofrecidos. Esto facilita detectar áreas específicas de mejora en la experiencia educativa.

El modelo SERVQUAL es un enfoque de investigación y evaluación desarrollado en la década de 1980. SERVQUAL se utiliza principalmente para medir la calidad del servicio percibida por los clientes en diferentes sectores y proporcionar información valiosa para mejorar la satisfacción del cliente. Los investigadores comenzaron a estudiar la calidad del servicio debido a la creciente importancia del sector terciario en la economía. Descubrieron que, a diferencia de los productos físicos, los servicios son intangibles, heterogéneos y perecederos, lo que dificulta su evaluación.

Tras varias pruebas y validaciones, redujeron las dimensiones a cinco principales, que se mantienen hasta hoy:

- Fiabilidad (Reliability)
- Capacidad de respuesta (Responsiveness)
- Seguridad (Assurance)
- Empatía (Empathy)
- Aspectos tangibles (Tangibles)

SERVQUAL se convirtió en una de las herramientas más utilizadas para medir la calidad del servicio. Ha sido aplicado en sectores como la banca, la salud, la hotelería y la educación.

4.1 Implementación del cuestionario en Google Forms

Google Forms es una herramienta fundamental para la gestión y análisis de encuestas, ya que permite recopilar, organizar y visualizar datos de manera eficiente. Su integración con Google Sheets facilita la recolección automática de respuestas, mientras que sus funciones avanzadas, como filtros, gráficos y tablas dinámicas, permiten analizar tendencias y patrones con facilidad. Además, al ser una plataforma en la nube, permite la colaboración en tiempo real, lo que mejora la productividad y el acceso a la información desde cualquier dispositivo.

4.2 Cuestionario

Como hemos comentado en el anterior apartado, es de suma importancia plasmar la intención y objetivos del análisis en las preguntas de la encuesta, pero siempre manteniendo un número adecuado de preguntas para que no suponga una tarea pesada para el encuestado.

La encuesta fue dividida en 3 secciones, todas ellas con su utilidad única e indispensable:

4.2.1 Título y presentación

Sección 1 de 3

TFG evaluación del Profesorado UVa

B *I* U  

Encuesta General de Servicios de la UVa está basada en el modelo para medir la calidad en el sector servicios "SERVQUAL".

El modelo SERVQUAL se utiliza mediante encuestas o cuestionarios en los que se pide a los individuos que evalúen la calidad del servicio en relación con cinco dimensiones. Se les presenta una serie de afirmaciones relacionadas con cada dimensión y se les pide que indiquen su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una.

Este modelo de encuestas cuenta con numerosos ejemplos de uso, como en la industria hotelera, el sector bancario y cadena de comida rápida, sectores donde la percepción de calidad de los servicios por los usuarios es clave.

Es fundamental que la actitud de los encuestados se mantenga en un marco general y no se vea influenciada por experiencias individuales particulares. Debe procurar reflexionar sobre la pregunta que se plantea en términos globales, evitando que los episodios aislados condicionen las respuestas.

De esta manera, se asegura que los datos obtenidos reflejan de manera precisa la realidad colectiva y no están sesgados por vivencias individuales que pueden no ser representativas del panorama general.

En esta primera sección se presenta el estudio al encuestado.

Para que el individuo comprendiese adecuadamente el objetivo del estudio, se explica el marco introductorio de la encuesta en esta primera sección:

4.2.2 Información personal del encuestado

En esta sección de la encuesta, el individuo selecciona el estrato al que pertenece mediante la selección de su grado de estudio y curso en el que se encuentra.

Un pequeño texto introductorio explica la importancia de que las respuestas sean de acuerdo con la realidad puesto que la encuesta se realiza de forma anónima y los resultados individuales carecen de importancia en comparación con el estudio de los resultados a nivel global.

Datos Personales



La introducción de los siguientes datos es para efectuar el proceso de selección de la muestra.
La encuesta es completamente anónima, por lo que se ruega que la introducción de los datos sea de acuerdo a la realidad.

La selección del grado y curso se consigue así:

Grado de Estudio *

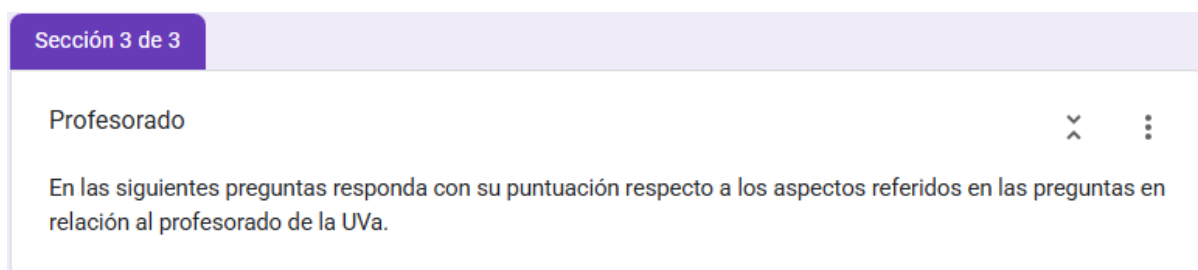
- ☐ Grado en Matemáticas
- ☐ Grado en Estadística
- ☐ Grado en Física
- ☐ Grado en Química
- ☐ Grado en Matemáticas y Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones
- ☐ Grado en Ingeniería Informática y Grado en Estadística
- ☐ Grado en Matemáticas y Grado en Física
- ☐ Grado en Óptica y Optometría
- ☐ Grado en Educación Infantil
- ☐ Grado en Educación Primaria
- ☐ Grado en Educación Social
- ☐ Grado en Trabajo Social
- ☐ Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación
- ☐ Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación
- ☐ Grado en Ingeniería Informática
- ☐ Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación y de Grado en ADE

Curso *

- ☐ 1º o 2º
- ☐ 3º o 4º
- ☐ 5º o 6º

4.2.3 Preguntas

De nuevo, un pequeño texto introductorio de la sección:



En lugar de introducir una imagen de como se muestran las preguntas en la encuesta iremos una por una para explicar el porqué de cada una de ellas:

- **El profesorado le inspira confianza?:**

Esta pregunta responde a la dimensión de seguridad o 'Assurance'. La confianza respecto al profesorado está directamente relacionada con la actitud, preparación y comportamiento profesional. La pregunta evalúa cómo se percibe la seguridad emocional o profesional de los docentes.

- **El profesorado le ofrece atención personalizada?:**

Esta pregunta responde a la dimensión de la fiabilidad o 'Reliability'. La preocupación por cada estudiante como individuo más allá del trato general es necesaria para evaluar el grado de fiabilidad en el trato personal con el docente.

- **El profesorado le ha tratado con educación y empatía?:**

El enfoque principal de la pregunta está en cómo se siente tratado personalmente el estudiante, lo cual es el núcleo de la dimensión de Empatía. El componente de "trato humano y personalizado" tiene más peso que el formalismo de la cortesía, por lo que la pregunta es evalúa de manera efectiva esta dimensión.

- **El profesorado ha contestado a sus preguntas y/o dudas de forma satisfactoria?:**

La dimensión de capacidad de respuesta o 'Responsiveness' queda cubierta a través de evaluar la satisfacción en la obtención de respuestas del docente. Las competencias técnicas y la capacidad de resolver dudas son requerimientos básicos en una experiencia universitaria.

- **Los contenidos facilitados por el profesorado en la web le permiten encontrar información fácilmente?:**

La pregunta "¿Los contenidos facilitados por el profesorado en la web le permiten encontrar información fácilmente?" corresponde a la dimensión Elementos tangibles (Tangibles) del modelo SERVQUAL. Muchas de las carreras incluidas en el estudio son 'técnicas'. En este tipo de carreras la necesidad de poseer una página web que ponga los contenidos a disposición de los alumnos es imperiosa.

- **El tiempo de espera para recibir atención personalizada por parte del profesorado (presencial, telefónica y/o electrónica) es adecuado?:**

Como la pregunta número 5, aquí se miden aspectos tangibles del profesorado. Largas esperas para recibir respuestas o atención pueden disminuir considerablemente la calidad de la experiencia universitaria de los alumnos.

5 Trabajo de campo

La recogida de datos se ha realizado a través de WhatsApp. Esta conocida aplicación de mensajería móvil resulta sumamente útil para alcanzar a los representantes de cada estrato de forma rápida, directa y sin coste.

La pregunta que surge es, ¿Cómo puedo conseguir los contactos de todos los individuos de la muestra?, ¿voy a ser capaz de, a través de mis conocidos y familiares, llegar a todos los estratos?

Previo a el comienzo en la recogida eran cuestiones que realmente me preocupaban de cara a conseguir el objetivo de el estudio. Fue en este momento cuando se tomaron decisiones en relación con la población de estudio y sobre el diseño muestral, ya que influyen de manera determinante en el tamaño muestral final.

La decisión más clave resultó ser aquella que limito la población de estudio a los estudiantes del campus Miguel Delibes. Más allá de reducir el tamaño de la población, la importancia radicó en la cercanía de las carreras del campus a la que yo he estudiado (estadística, que se encuentra en el propio campus).

Las amistades que hice dentro del campus a lo largo de los cuatro años de carrera me dieron acceso a prácticamente todos los estratos del diseño. Hay que tener en cuenta que, entre estudiantes de una misma carrera, pero distinto curso, suelen mantener contactos, no solo de amistad, pero también útiles en términos académicos.

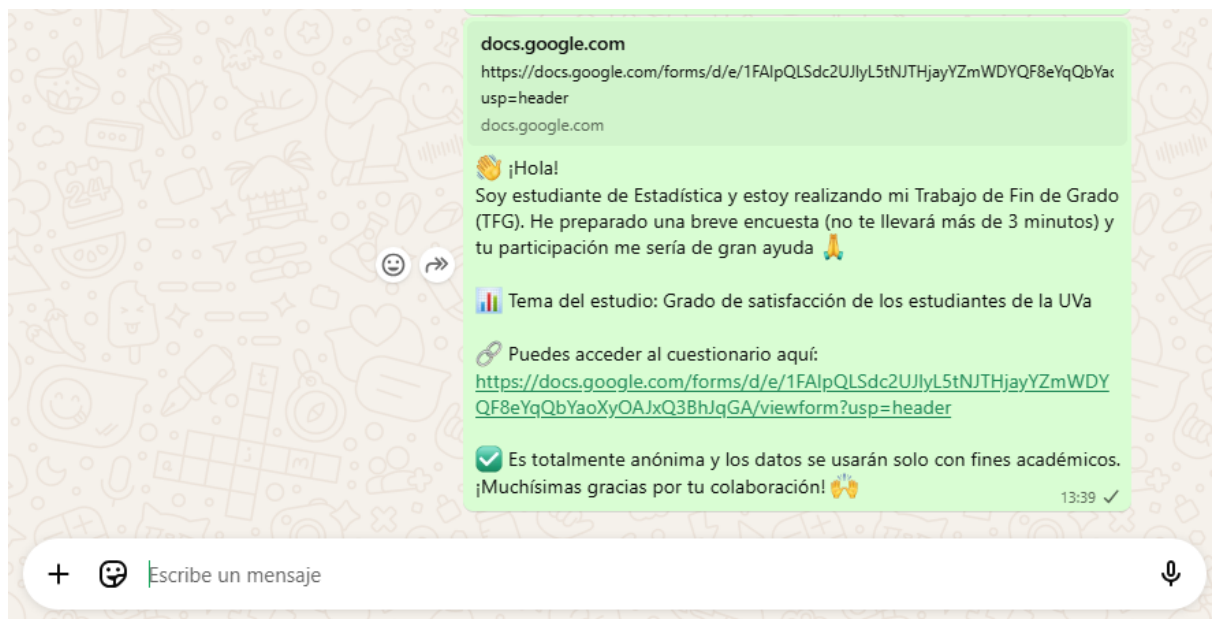
El proceso para conectar con individuos de estratos con los que yo no tenía conexión directa pasó siempre a través de contactos intermedios, amigo de amigo o de algún familiar.

Una vez añadido el nuevo contacto, el enlace a la encuesta diseñada en Google Forms (apartado 4.2) se pasaba acompañado de una pequeña conversación previa explicando el porqué de la situación (como se muestra en apartados previos la encuesta también consta de un texto explicativo del objetivo del trabajo de fin de grado).

Una vez finalizada la recogida de datos del individuo, para facilitar el acceso a otros individuos de ese mismo estrato, cuando era necesario, preguntaba por posibles contactos que el individuo conociese que cumpliesen las condiciones para ser incluidos en la muestra.

Cabe destacar el interés y la buena actitud de la gente de manera desinteresada a ayudarme en este proceso de recogida de datos. Sin esta ayuda, el proceso hubiese sido mucho más tedioso de manera notable, tanto que quizá hubiese supuesto modificaciones ya explicadas.

A mayores de la conversación previa, diseñe este mensaje que contenía el enlace a la encuesta que siempre enviaba:



docs.google.com

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdc2UJlyL5tNJThjayYZmWDYQF8eYqQbYaxusp=header>
docs.google.com

👋 ¡Hola!

Soy estudiante de Estadística y estoy realizando mi Trabajo de Fin de Grado (TFG). He preparado una breve encuesta (no te llevará más de 3 minutos) y tu participación me sería de gran ayuda 🙏

📊 Tema del estudio: Grado de satisfacción de los estudiantes de la UVa

🔗 Puedes acceder al cuestionario aquí:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdc2UJlyL5tNJThjayYZmWDYQF8eYqQbYaoXyOAJxQ3BhJqGA/viewform?usp=header>

✅ Es totalmente anónima y los datos se usarán solo con fines académicos.

¡Muchísimas gracias por tu colaboración! 🙏

13:39 ✓



Escribe un mensaje



6 Preparación de la base de datos

Los datos fueron recogidos en Google Sheets, y exportados a Excel.

En este nuevo documento se agrupan las respuestas por estratos, algo necesario para cuando apliqué las fórmulas que calculan los estimadores y los intervalos de confianza.

Grado de E: Curso	El profesorado le inspira confianza	profesorado le ofrece atención personalizada	profesorado le ha tratado con educación y empatía	preguntas y/o dudas de forma satisfactoria	o en la web le permiten encontrar información fácilmente	(presencial, telefónica y/o electrónica)	fh	factor elevación
Grado en E: 1º o 2º	6	5	5	5	6	6	0.029	34.400
Grado en E: 1º o 2º	10	10	9	10	9	8	0.029	34.400
Grado en E: 1º o 2º	9	7	6	7	9	4	0.029	34.400
Grado en E: 1º o 2º	6	6	5	7	5	5	0.029	34.400
Grado en E: 1º o 2º	6	7	7	5	7	9	0.029	34.400
Grado en E: 3º o 4º	9	8	8	9	9	8	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	9	9	9	9	8	9	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	8	5	8	8	8	8	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	7	6	9	7	7	7	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	7	7	7	8	8	8	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	8	6	7	9	5	7	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	9	6	5	5	6	7	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	7	7	6	7	8	7	0.033	29.889
Grado en E: 3º o 4º	1	5	5	2	2	5	0.033	29.889
Grado en E: 1º o 2º	6	7	7	8	8	7	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	9	8	10	9	7	8	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	10	10	9	9	8	9	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	8	8	8	8	7	8	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	9	9	6	6	6	6	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	6	8	8	8	8	8	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	8	8	5	7	7	7	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	6	6	7	7	8	8	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	8	8	6	8	8	8	0.031	32.700
Grado en E: 1º o 2º	9	9	8	9	8	9	0.031	32.700
Grado en E: 3º o 4º	8	8	9	10	6	9	0.032	31.071
Grado en E: 3º o 4º	6	6	7	6	6	7	0.032	31.071
Grado en E: 3º o 4º	8	8	9	8	8	8	0.032	31.071

Imagen de una parte de la tabla utilizada

Para comprobar que el cálculo de los factores de elevación es correcto, la suma de los factores de elevación en cada estrato de la muestra debe sumar el tamaño poblacional del estrato.

7 Explotación estadística de la base de datos

7.1 Análisis estadístico univariante

A continuación se muestra la explotación estadística univariante mediante gráficas de cada una de las cuestiones realizadas:

- **Grado realizado por los individuos de la muestra:**

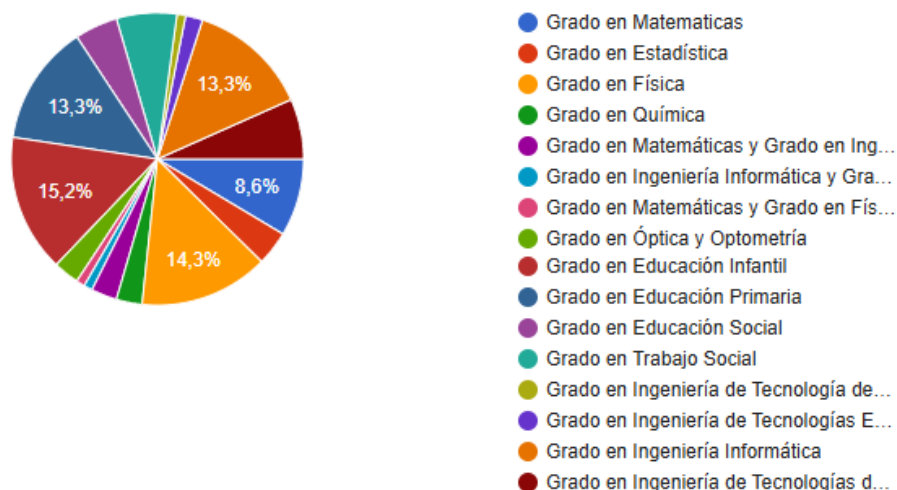


Figura 1 Diagrama de sectores de los grados incluidos en la muestra

**** El alto número de cursos incluidos en el estudio hace diferenciar todas carreras mediante colores de manera clara**

- **Curso de los individuos de la muestra**

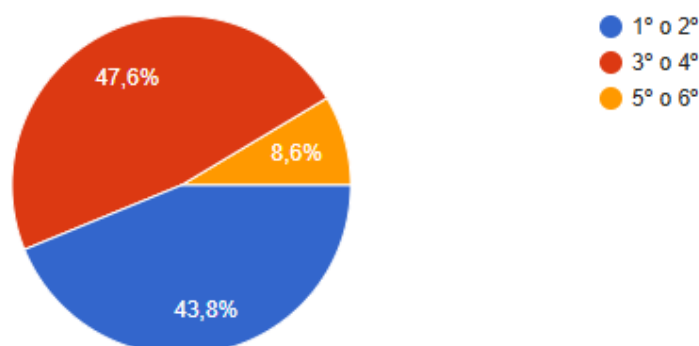


Figura 2 Diagrama de sectores de los cursos incluidos en la muestra

- **El profesorado le inspira confianza?:**

En la Figura 1 se observa la distribución de las respuestas a la primera pregunta.

Se observa que la respuesta más frecuente se encuentra en la valoración 7

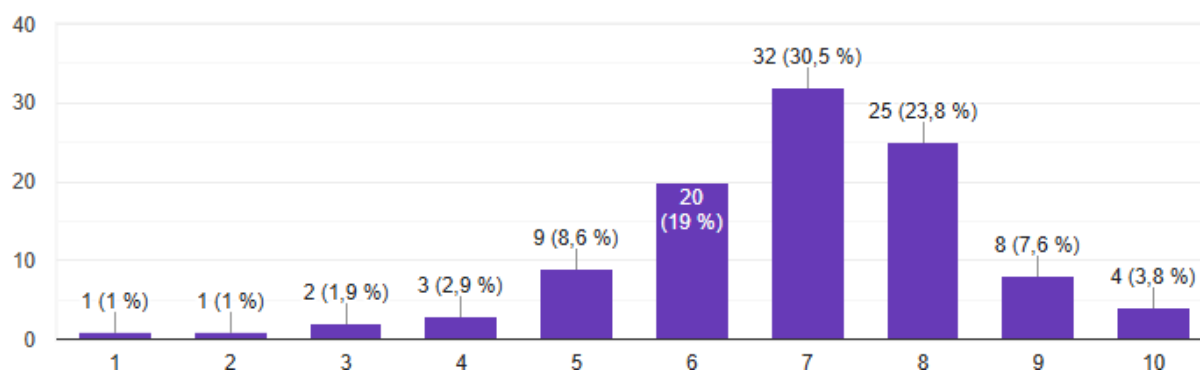


Figura 3: Diagrama de barras correspondiente a la respuesta a la pregunta '¿El profesorado le inspira confianza?'

- **El profesorado le ofrece atención personalizada?:**

En la figura 2 se observa la distribución de las respuestas a la segunda pregunta.

Se observa que la respuesta más frecuente se encuentra en las valoraciones 7 y 8

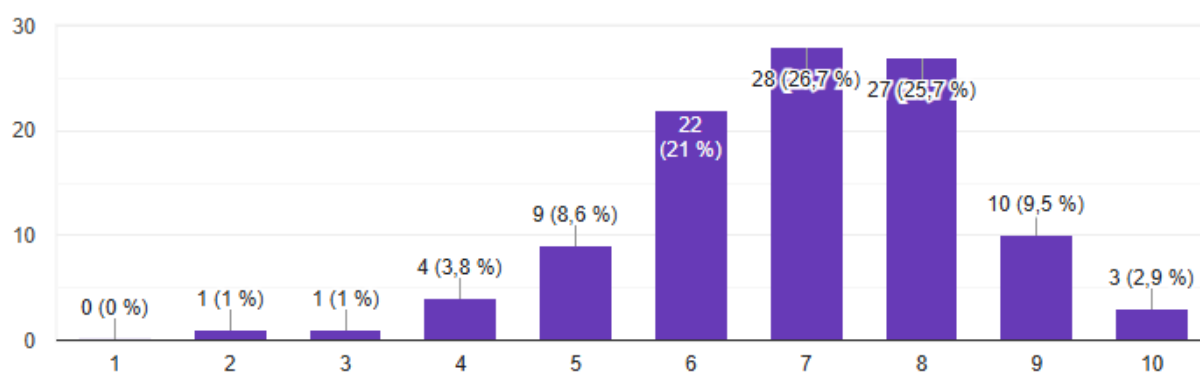


Figura 4: Diagrama de barras correspondiente a la respuesta a la pregunta '¿El profesorado le ofrece atención personalizada?'

- **El profesorado le ha tratado con educación y empatía?:**

En la figura 3 se observa la distribución de las respuestas a la tercera pregunta.

Se observa que la respuesta más frecuente se encuentra en la valoración 7

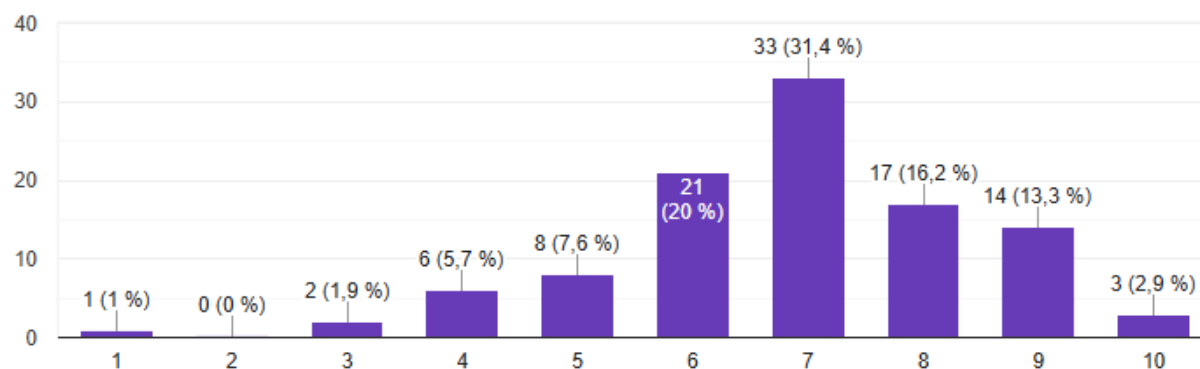


Figura 5: Diagrama de barras correspondiente a la respuesta a la pregunta '¿El profesorado le ha tratado con educación y empatía?'

- **El profesorado ha contestado a sus preguntas y/o dudas de forma satisfactoria?:**

En la figura 4 se observa la distribución de las respuestas a la cuarta pregunta. Se observa que la respuesta más frecuente se encuentra en la valoración 7

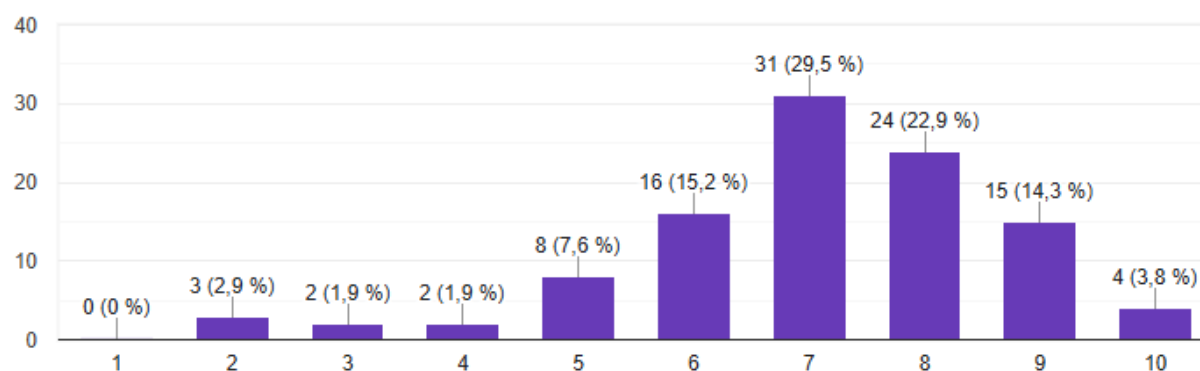


Figura 6: Diagrama de barras correspondiente a la respuesta a la pregunta '¿El profesorado ha contestado a sus preguntas y/o dudas de forma satisfactoria?'

- Los contenidos facilitados por el profesorado en la web le permiten encontrar información fácilmente?:

En la figura 5 se observa la distribución de las respuestas a la quinta pregunta. Se observa que la respuesta más frecuente se encuentra en las valoraciones 7 y 8

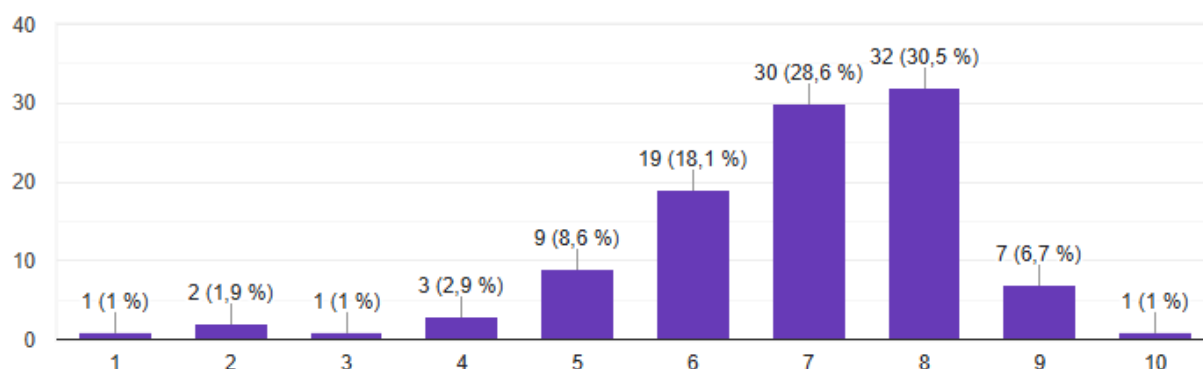


Figura 7: Diagrama de barras correspondiente a la respuesta a la pregunta '¿Los contenidos facilitados por el profesorado en la web le permiten encontrar información fácilmente?'

- El tiempo de espera para recibir atención personalizada por parte del profesorado (presencial, telefónica y/o electrónica) es adecuado?:

En la figura 6 se observa la distribución de las respuestas a la sexta pregunta. La media es de y la mediana

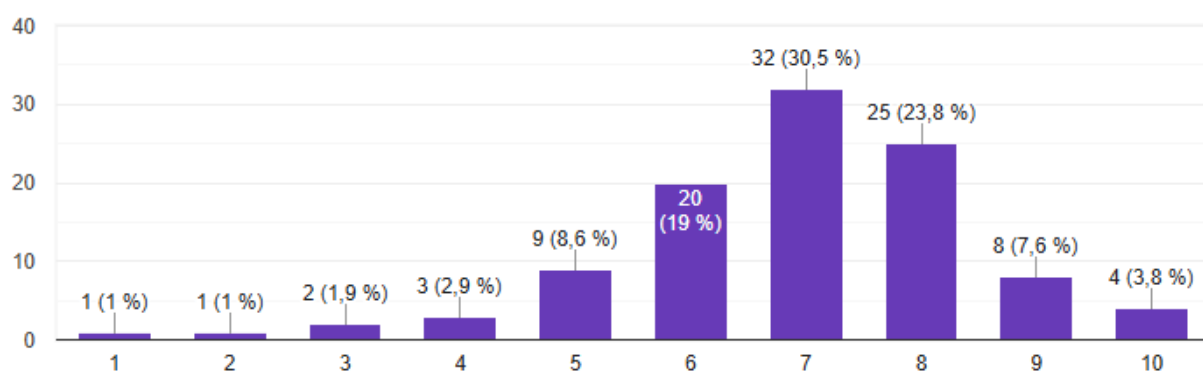


Figura 8: Diagrama de barras correspondiente a la respuesta a la pregunta '¿El tiempo de espera para recibir atención personalizada por parte del profesorado (presencial, telefónica y/o electrónica) es adecuado?'

Observaciones Globales

En los gráficos se aprecia una percepción mayoritariamente positiva, centrada en torno al 7, aunque la percepción no remarca una percepción cercana a la excelencia.

Por otra parte, hay un porcentaje notablemente bajo de respuestas negativas, lo que sugiere un bajo nivel de insatisfacción, donde la mayoría de los individuos han tenido una experiencia aceptable.

Es notable la forma de campana que presentan todos los histogramas, con una ligera asimetría en las colas de los valores bajos.

7.2 Estimación de parámetros y análisis de resultados

A partir de los intervalos de confianza se pueden realizar los contrastes de hipótesis de si la respuesta media es igual en los distintos grados. Analicemos las diferencias más notables entre estratos para cada una de las preguntas y, posteriormente, tendencias generales en los estratos.

Dado que los contrastes se realizan entre una pareja de estratos, señalar todas las diferencias por pares resultaría poco informativo a nivel global, sin embargo generalmente existe evidencia estadística para decir que la respuesta en los estratos listados bajo ‘mayor percepción de...’ es diferente (en este caso mayor) del resto de estratos. Algo similar ocurre con los estratos listados debajo de ‘menor percepción de...’, pero a la inversa. Existe evidencia estadística para decir que la respuesta es menor que el resto de los estratos (por lo general).

Analicemos las respuestas para las preguntas de una en una:

1. El profesorado le inspira confianza?:

		El profesorado le inspira confianza			
		$\hat{\mu}_{h1}$	$\widehat{Var}(\hat{\mu}_{h1})$	$[\hat{\mu}_{h1} - B_1, \hat{\mu}_{h1} + B_1]$	
Grado de Estudio	Curso				
Grado en Educación Infantil	1º o 2º	7.4	0.73790698	6.18625103	8.61374897
Grado en Educación Infantil	3º o 4º	7.22222222	0.66524393	6.12799333	8.31645111
Grado en Educación Primaria	1º o 2º	7.9	0.20357798	7.56514402	8.23485598
Grado en Educación Primaria	3º o 4º	7.57142857	0.09267941	7.41898451	7.72387263
Grado en Educación Social	1º o 2º	6.5	0.24576271	6.09575631	6.90424369
Grado en Educación Social	3º o 4º	5.33333333	0.76074615	4.08201727	6.58464939
Grado en Física	1º o 2º	7.66666667	0.43243243	6.95537861	8.37795472
Grado en Física	3º o 4º	7.25	0.38520694	6.61639098	7.88360902
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º o 2º	6.5	3.89473684	0.09372798	12.906272
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	3º o 4º	9	0	9	9
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º o 2º	7	0.24242424	6.60124761	7.39875239
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	3º o 4º	5.5	2.175	1.92244336	9.07755664
Grado en Ingeniería Informática	1º o 2º	6.75	0.11875911	6.55465865	6.94534135
Grado en Ingeniería Informática	3º o 4º	5.33333333	0.81960784	3.9851984	6.68146827
Grado en Matemáticas	1º o 2º	8	0	8	8
Grado en Matemáticas	3º o 4º	4.5	1.03723404	2.79390182	6.20609818
Grado en Óptica y Optometría	1º o 2º	6.5	0.24206349	6.10184099	6.89815901
Grado en Química	1º o 2º	6.8	0.32917197	6.25856028	7.34143972
Grado en Química	3º o 4º	7.75	0.22293084	7.3833114	8.1166886
Grado en Trabajo Social	1º o 2º	6.66666667	0.10828625	6.48855163	6.8447817
Grado en Trabajo Social	3º o 4º	7.25	0.70787713	6.08564574	8.41435426

Tabla 5: Análisis de la respuesta a la pregunta '¿El profesorado le inspira confianza?'

Los estratos con mayor confianza en el profesorado son:

- 3º o 4º Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación (9) *
- 1º o 2º grado en Matemáticas (8) *
- 1º o 2º grado en Educación Primaria (7.9)

Los estratos con menor confianza en el profesorado son:

- 3º o 4º grado en Educación Social (5.3333)
- 3º o 4º grado en Ingeniería Informática (5.3333)
- 3º o 4º grado en Matemáticas (4.5)

En esta pregunta, algo importante a recalcar es la varianza muestral en los estratos marcados con un asterisco, que es 0 (la respuesta coincide en todos los individuos del estrato de la muestra. Esto nos impide comparar intervalos, ya que no se pueden construir.

A parte de estos, el intervalo del estrato '1º o 2º grado en Educación Primaria' su intersección con muchos del resto de intervalos es vacía.

De manera similar, en '3º o 4º grado en Educación Social', '3º o 4º grado en Ingeniería Informática' y '3º o 4º grado en Matemáticas' tienen intersección vacía con la mayoría de intervalos con respuesta superior, aunque no se pueda decir que exista evidencia estadística que los diferencie entre ellos.

2. El profesorado le ofrece atención personalizada?:

		El profesorado le ofrece atención personalizada			
		$\hat{\mu}_{h2}$	$\widehat{Var}(\hat{\mu}_{h2})$	$[\hat{\mu}_{h2} - B_2, \hat{\mu}_{h2} + B_2]$	
Grado de Estudio	Curso				
Grado en Educación Infantil	1º o 2º	7	0.67965116	5.88207332	8.11792668
Grado en Educación Infantil	3º o 4º	6.55555556	0.19092202	6.24151677	6.86959434
Grado en Educación Primaria	1º o 2º	8.1	0.11740741	7.906882	8.293118
Grado en Educación Primaria	3º o 4º	7	0.2552482	6.58015407	7.41984593
Grado en Educación Social	1º o 2º	6.5	0.24576271	6.09575631	6.90424369
Grado en Educación Social	3º o 4º	5	0.32603406	4.46372169	5.53627831
Grado en Física	1º o 2º	7.33333333	0.43243243	6.62204528	8.04462139
Grado en Física	3º o 4º	7.25	0.70959172	6.08282548	8.41717452
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º o 2º	6	3.89473684	-0.40627202	12.406272
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	3º o 4º	8.5	0.24193548	8.10205154	8.89794846
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º o 2º	7.5	0.24242424	7.10124761	7.89875239
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	3º o 4º	6	0.76527778	4.74123007	7.25876993
Grado en Ingeniería Informática	1º o 2º	6.875	0.11875911	6.67965865	7.07034135
Grado en Ingeniería Informática	3º o 4º	5.83333333	0.73872549	4.61823803	7.04842864
Grado en Matemáticas	1º o 2º	6.5	0.2439759	6.09869535	6.90130465
Grado en Matemáticas	3º o 4º	5.25	0.37898936	4.62661797	5.87338203
Grado en Óptica y Optometría	1º o 2º	8	0.96825397	6.40736395	9.59263605
Grado en Química	1º o 2º	6.2	0.1355414	5.97705423	6.42294577
Grado en Química	3º o 4º	8	0.16213152	7.73331738	8.26668262
Grado en Trabajo Social	1º o 2º	7.66666667	0.10828625	7.48855163	7.8447817
Grado en Trabajo Social	3º o 4º	7.25	0.22247567	6.88406009	7.61593991

Tabla 6: Análisis de la respuesta a la pregunta '¿El profesorado le ofrece atención personalizada?'

Los estratos que perciben un mayor nivel de atención personalizada del profesorado:

- 3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación (8.5)
- 1º o 2º grado en Educación Primaria (8.1)
- 1º o 2º grado en Óptica y Optometría (8)
- 3º o 4º grado en Química (8)

Los estratos que perciben un menor nivel de atención personalizada del profesorado:

- 3º o 4º grado en Ingeniería Informática (5.8333)
- 3º o 4º grado en Matemáticas (5.25)
- 1º o 2º grado en Educación Social (5)

En este caso el estrato '3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación', '1º o 2º grado en Educación Primaria', '1º o 2º grado en Óptica y Optometría' y '3º o 4º grado en Química' destacan sobre los demás, con una respuesta estadísticamente superior a estratos con peores calificaciones.

En '3º o 4º grado en Matemáticas' y '1º o 2º grado en Educación Social' han obtenido malos resultados.

3. El profesorado le ha tratado con educación y empatía?:

		El profesorado le ha tratado con educación y empatía			
		$\hat{\mu}_{h3}$	$\widehat{Var}(\hat{\mu}_{h3})$	$[\hat{\mu}_{h3} - B_3, \hat{\mu}_{h3} + B_3]$	
Grado de Estudio	Curso				
Grado en Educación Infantil	1º o 2º	6.4	0.54372093	5.50565866	7.29434134
Grado en Educación Infantil	3º o 4º	7.11111111	0.25356831	6.69402835	7.52819387
Grado en Educación Primaria	1º o 2º	7.4	0.21973496	7.03856815	7.76143185
Grado en Educación Primaria	3º o 4º	6.92857143	0.38781014	6.29068052	7.56646234
Grado en Educación Social	1º o 2º	6.5	0.24576271	6.09575631	6.90424369
Grado en Educación Social	3º o 4º	5.33333333	0.76074615	4.08201727	6.58464939
Grado en Física	1º o 2º	6.33333333	0.10810811	6.15551132	6.51115535
Grado en Física	3º o 4º	7.75	0.38520694	7.11639098	8.38360902
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º o 2º	6.5	2.19078947	2.89647199	10.103528
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	3º o 4º	8.5	0.24193548	8.10205154	8.89794846
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º o 2º	7.5	0.24242424	7.10124761	7.89875239
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	3º o 4º	6	0	6	6
Grado en Ingeniería Informática	1º o 2º	6.25	0.06045918	6.15055349	6.34944651
Grado en Ingeniería Informática	3º o 4º	5.33333333	1.01372549	3.66590328	7.00076338
Grado en Matemáticas	1º o 2º	7.5	0.2439759	7.09869535	7.90130465
Grado en Matemáticas	3º o 4º	6.25	0.53856383	5.36414133	7.13585867
Grado en Óptica y Optometría	1º o 2º	8	0.96825397	6.40736395	9.59263605
Grado en Química	1º o 2º	7.6	0.34853503	7.02671089	8.17328911
Grado en Química	3º o 4º	6.25	0.7093254	5.08326355	7.41673645
Grado en Trabajo Social	1º o 2º	7.66666667	0.43314501	6.95420653	8.37912681
Grado en Trabajo Social	3º o 4º	7.25	0.06067518	7.15019821	7.34980179

Tabla 7: Análisis de la respuesta a la pregunta '¿El profesorado le ha tratado con educación y empatía?'

Los estratos que muestran una percepción más alta del trato recibido en términos de educación y empatía:

- 3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación (8.5)
- 1º o 2º grado en Óptica y Optometría (8)
- 3º o 4º grado en Física (7.75)

Los estratos que muestran una percepción más baja del trato recibido en términos de educación y empatía:

- 3º o 4º grado en Educación Social (5.3333)
- 3º o 4º grado en Ingeniería Informática (5.3333)

En este caso, los estrato '3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación', '1º o 2º grado en Óptica y Optometría', '3º o 4º grado en Física' han obtenido buenos resultados.

En '3º o 4º grado en Educación Social' y '3º o 4º grado en Ingeniería Informática' están situados a la cola respecto al resto de intervalos.

4. El profesorado ha contestado a sus preguntas y/o dudas de forma satisfactoria?:

		ado ha contestado a sus preguntas y/o dudas de forma sa			
		$\hat{\mu}_{h4}$	$\widehat{Var}(\hat{\mu}_{h4})$	$[\hat{\mu}_{h4} - B_4, \hat{\mu}_{h4} + B_4]$	
Grado de Estudio	Curso				
Grado en Educación Infantil	1º o 2º	6.8	0.8155814	5.45848798	8.14151202
Grado en Educación Infantil	3º o 4º	7.11111111	0.57574923	6.1640879	8.05813432
Grado en Educación Primaria	1º o 2º	7.9	0.09586476	7.7423165	8.0576835
Grado en Educación Primaria	3º o 4º	6.71428571	0.3874303	6.07701957	7.35155185
Grado en Educación Social	1º o 2º	7	0	7	7
Grado en Educación Social	3º o 4º	6.33333333	0.43471208	5.61829558	7.04837108
Grado en Física	1º o 2º	6.66666667	0.10810811	6.48884465	6.84448868
Grado en Física	3º o 4º	7.75	0.38520694	7.11639098	8.38360902
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º o 2º	6	3.89473684	-0.406272	12.406272
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	3º o 4º	9	0	9	9
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º o 2º	8	0.96969697	6.40499042	9.59500958
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	3º o 4º	5	3.86666667	-1.3601007	11.3601007
Grado en Ingeniería Informática	1º o 2º	6.875	0.18785532	6.56600549	7.18399451
Grado en Ingeniería Informática	3º o 4º	5.66666667	0.69019608	4.53139514	6.80193819
Grado en Matemáticas	1º o 2º	7.5	2.19578313	3.88825815	11.1117418
Grado en Matemáticas	3º o 4º	7.25	1.01728723	5.5767114	8.9232886
Grado en Óptica y Optometría	1º o 2º	7.5	0.24206349	7.10184099	7.89815901
Grado en Química	1º o 2º	6.8	0.1355414	6.57705423	7.02294577
Grado en Química	3º o 4º	7.25	0.22293084	6.8833114	7.6166886
Grado en Trabajo Social	1º o 2º	7	0.32485876	6.4656549	7.5343451
Grado en Trabajo Social	3º o 4º	7	0.16180049	6.73386188	7.26613812

Tabla 8: Análisis de la respuesta a la pregunta '¿El profesorado ha contestado a sus preguntas y/o dudas de forma satisfactoria?'

Los estratos con mayor percepción de satisfacción en respuestas a preguntas:

- 3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación (9) *
- 1º o 2º grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación (8)
- 1º o 2º grado en Educación Primaria (7.9)

Los estratos con menor percepción de satisfacción en respuestas a preguntas:

- 3º o 4º grado en Ingeniería Informática (5.6667)
- 3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación (5) **

El estrato '3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación' no es comparable con el resto de intervalos porque su varianza es 0, sin embargo parecería un buen candidato para destacar sobre el resto de intervalos de manera absoluta. Los intervalos '1º o 2º grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación' y '1º o 2º grado en Educación Primaria' está situados a la cabeza.

En '3º o 4º grado en Ingeniería Informática' ha obtenido malos resultados. Cabe destacar el estrato '1º o 2º grado en Educación Primaria' porque, pese a haber obtenido los peores resultados de todos, la varianza tan elevada amplía la amplitud del intervalo tanto que nos impide sacar conclusiones (-1.326 11.36).

5. Los contenidos facilitados por el profesorado en la web le permiten encontrar información fácilmente?:

		Los contenidos facilitados por el profesorado en la web le permiten encontrar información fácilmente?			
		$\hat{\mu}_{hs}$	$\widehat{Var}(\hat{\mu}_{hs})$	$[\hat{\mu}_{hs} - B_5, \hat{\mu}_{hs} + B_5]$	
Grado de Estudio	Curso				
Grado en Educación Infantil	1º o 2º	7.2	0.59032558	6.22900083	8.17099917
Grado en Educación Infantil	3º o 4º	6.77777778	0.50415347	5.94851911	7.60703644
Grado en Educación Primaria	1º o 2º	7.5	0.04847095	7.42027239	7.57972761
Grado en Educación Primaria	3º o 4º	6.5	0.29513073	6.01455315	6.98544685
Grado en Educación Social	1º o 2º	7	0	7	7
Grado en Educación Social	3º o 4º	5.66666667	0.43471208	4.95162892	6.38170442
Grado en Física	1º o 2º	7.33333333	0.43243243	6.62204528	8.04462139
Grado en Física	3º o 4º	8	0.16219239	7.73321725	8.26678275
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º o 2º	6	0.97368421	4.39843199	7.60156801
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	3º o 4º	8.5	0.24193548	8.10205154	8.89794846
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º o 2º	8	0	8	8
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	3º o 4º	7	0	7	7
Grado en Ingeniería Informática	1º o 2º	6.125	0.11875911	5.92965865	6.32034135
Grado en Ingeniería Informática	3º o 4º	5.83333333	1.0622549	4.08607951	7.58058716
Grado en Matemáticas	1º o 2º	7	0	7	7
Grado en Matemáticas	3º o 4º	6.5	0.07978723	6.36876168	6.63123832
Grado en Óptica y Optometría	1º o 2º	6.5	0.24206349	6.10184099	6.89815901
Grado en Química	1º o 2º	6.6	0.25171975	6.18595786	7.01404214
Grado en Química	3º o 4º	7.5	0.72959184	6.29992822	8.70007178
Grado en Trabajo Social	1º o 2º	7	0	7	7
Grado en Trabajo Social	3º o 4º	8	0.16180049	7.73386188	8.26613812

Tabla 9: Análisis de la respuesta a la pregunta ‘¿Los contenidos facilitados por el profesorado en la web le permiten encontrar información fácilmente?’

Los estratos con mayor percepción de satisfacción en la página web:

- 3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación (8.5)
- 3º o 4º grado en Trabajo Social (8)
- 3º o 4º grado en Física (8)
- 1º o 2º grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación (8) *

Los estratos con menor percepción de satisfacción en la página web:

- 3º o 4º grado en Ingeniería Informática (5.83333)
- 3º o 4º grado en Educación Social (5.6667)

En este caso, los estratos ‘3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación’, ‘3º o 4º grado en Trabajo Social’, ‘3º o 4º grado en Física’ y ‘1º o 2º grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación’ han obtenido buenos resultados (el último sin intervalo, no comparable).

En ‘3º o 4º grado en Ingeniería Informática’ y ‘3º o 4º grado en Educación Social’ los resultados han sido malos respecto al resto de intervalos.

6. El tiempo de espera para recibir atención personalizada por parte del profesorado (presencial, telefónica y/o electrónica) es adecuado?:

		Atención personalizada por parte del profesorado (presencial, telefónica y/o electrónica)			
		$\hat{\mu}_{h6}$	$\widehat{Var}(\hat{\mu}_{h6})$	$[\hat{\mu}_{h6} - B_6, \hat{\mu}_{h6} + B_6]$	
Grado de Estudio	Curso				
Grado en Educación Infantil	1º o 2º	6.4	0.835	5.02654722	7.77345278
Grado en Educación Infantil	3º o 4º	7.33333333	0.13424205	7.11252481	7.55414185
Grado en Educación Primaria	1º o 2º	7.8	0.08186205	7.66534892	7.93465108
Grado en Educación Primaria	3º o 4º	7.14285714	0.28563489	6.67302956	7.61268473
Grado en Educación Social	1º o 2º	6	0.98305085	4.38302525	7.61697475
Grado en Educación Social	3º o 4º	5	0.32603406	4.46372169	5.53627831
Grado en Física	1º o 2º	6.33333333	0.10810811	6.15551132	6.51115535
Grado en Física	3º o 4º	7	0	7	7
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	1º o 2º	6	3.89473684	-0.406272	12.406272
Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación	3º o 4º	8.5	0.24193548	8.10205154	8.89794846
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	1º o 2º	7.5	2.18181818	3.91122845	11.0887715
Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación	3º o 4º	7.5	0.24166667	7.10249371	7.89750629
Grado en Ingeniería Informática	1º o 2º	6.25	0.09500729	6.09372692	6.40627308
Grado en Ingeniería Informática	3º o 4º	5.16666667	0.73872549	3.95157136	6.38176197
Grado en Matemáticas	1º o 2º	7.5	0.2439759	7.09869535	7.90130465
Grado en Matemáticas	3º o 4º	6.25	0.21941489	5.88909462	6.61090538
Grado en Óptica y Optometría	1º o 2º	8.5	2.17857143	4.91656888	12.0834311
Grado en Química	1º o 2º	7.2	0.52280255	6.34006633	8.05993367
Grado en Química	3º o 4º	7	0.16213152	6.73331738	7.26668262
Grado en Trabajo Social	1º o 2º	7.33333333	0.10828625	7.1552183	7.51144837
Grado en Trabajo Social	3º o 4º	7.5	0.08090024	7.36693094	7.63306906

Tabla 10: Análisis de la respuesta a la pregunta '¿El tiempo de espera para recibir atención personalizada por parte del profesorado es adecuado?'

Los estratos con mayor percepción de satisfacción en la página web:

- 3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación (8.5)
- 1º o 2º grado en Óptica y Optometría (8.5) **
- 1º o 2º grado en Educación Primaria (7.8)

Los estratos con menor percepción de satisfacción en la página web:

- 3º o 4º grado en Ingeniería Informática (5.1666)
- 3º o 4º grado en Educación Social (5)

En este caso, los estratos '3º o 4º grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación', '1º o 2º grado en Óptica y Optometría' (varianza muy elevada por lo que la intersección del intervalo nunca es vacía) y '1º o 2º grado en Educación Primaria' han obtenido buenos resultados.

En '3º o 4º grado en Ingeniería Informática' y '3º o 4º grado en Educación Social' los resultados han sido malos respecto al resto de intervalos.

*Al coincidir las respuestas la varianza es 0, no se puede construir el intervalo

**La varianza es muy alta, por lo que la amplitud del intervalo es elevada

8 Conclusiones

Los objetivos globales de este Trabajo Fin de Grado se han alcanzado de manera satisfactoria. Para ello, se llevó a cabo una revisión teórica del modelo SERVQUAL y su aplicabilidad al entorno universitario, seguida del diseño de un cuestionario adaptado a los servicios del Campus Miguel Delibes. Posteriormente, se aplicaron técnicas de muestreo estadístico para seleccionar una muestra representativa de estudiantes y se procedió a la recogida de datos mediante encuestas. Finalmente, se realizó un análisis cuantitativo de los resultados obtenidos, lo que permitió evaluar con rigor el grado de satisfacción del alumnado. Todo este proceso ha permitido cumplir con los objetivos planteados inicialmente, proporcionando conclusiones útiles para la mejora de los servicios universitarios.

De manera general en todas las preguntas, la respuesta media tiende a decaer en la segunda mitad de la carrera. Esto se demuestra observando que las peores estimaciones del parámetro de interés se obtienen generalmente en estratos de curso '3º y 4º'. Una posible explicación es que, mientras que los estudiantes de '1º y 2º' dan mejores resultados habiendo formado parte menos años, los estudiantes de '3º y 4º' podría valorar negativamente la acumulación de experiencias a lo largo de toda la carrera, lo que les daría la impresión de una peor experiencia universitaria.

Por otra parte, analizar los resultados en función de la facultad a la que pertenecen los estratos resulta complejo por la disparidad en las respuestas. Sin embargo, se observan buenos resultados por lo general en las facultades de Ciencias e Ingeniería de Telecomunicaciones (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación) y, por otro lado, la facultad con peores resultados es la facultad de Ingeniería Informática.

En la facultad de Educación y Trabajo Social es difícil observar tendencias puesto que los resultados son bastante dispares.

9 Bibliografía

Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., & Berry, L.L. (1988). **SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality**. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.

Churchill, G.A., & Surprenant, C. (1982). **An investigation into the determinants of customer satisfaction**. *Journal of Marketing Research*, 19(4), 491-504.

Levy, P.S. & Lemeshow, S. (2015). *Diseño y análisis de encuestas por muestreo*. Limusa.

Rodríguez, G. (2007). *Muestreo estadístico: Métodos y aplicaciones*. Díaz de Santos.

Scheaffer, R.L., Mendenhall, W., Ott, R.L. & Gerow, K.G. (2009). *Muestreo en encuestas* (6.ª ed.). Cengage Learning.

Romero, A. (2020). *Microsoft Excel 2019. Curso práctico con ejercicios resueltos*. Alfaomega.

Muñoz, R. (2021). *Excel básico: Desde cero hasta tablas dinámicas*. Independently published (Amazon KDP).

Palm III, W.J. (2011). *MATLAB para ingeniería* (3.ª ed.). McGraw-Hill Education

Chapra, S.C., Canale, R.P. (2011). *Métodos numéricos para ingenieros: Usando MATLAB y Excel* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

10 Anexos

10.1 Anexo A: Matlab

El desarrollo del programa que calcula el tamaño muestral total consta de 2 partes principales:

- Creación y definición de las variables necesarias. En esta fase se definieron, los tamaños poblacionales de los estratos,

```
%Numero de matriculas:  
%Estratos: Curso=[1º y 2º, 3º y 4º, Posteriores]
```

```
grados = {  
    'Matematicas 1y2', [83];  
    'Matematicas 3y4', [94];  
  
    'Estadistica 1y2', [33];  
    'Estadistica 3y4', [54];  
  
    'Fisica 1y2', [111];  
    'Fisica 3y4', [149];  
  
    'Quimica 1y2', [157];  
    'Quimica 3y4', [147];  
  
    'Matematicas + Informatica 1y2', [11];  
    'Matematicas + Informatica 3y4', [11];  
    'Matematicas + Informatica Post', [19];  
  
    'Infomatica + Estadistica 1y2', [32];  
    'Infomatica + Estadistica 3y4', [24];  
    'Infomatica + Estadistica Post', [32];  
  
    'Matematicas + Fisica 1y2', [24];  
    'Matematicas + Fisica 3y4', [15];  
    'Matematicas + Fisica Post', [33];  
  
    'Optica 1y2', [63];  
    'Optica 3y4', [56];  
  
    'Infantil 1y2', [172];  
    'Infantil 3y4', [269];  
  
    'Primaria 1y2', [327];  
    'Primaria 3y4', [435];  
  
    'Educacion Social 1y2', [61];  
    'Educacion Social 3y4', [100];  
  
    'Trabajo Social 1y2' ,[118];  
    'Trabajo Social 3y4' ,[137];  
  
    'Teleco 1y2' ,[76];  
    'Teleco 3y4' ,[62];  
  
    'Especificas Teleco 1y2' ,[66];
```

```

'Especificas Teleco 3y4' ,[60];

'Informatica 1y2' ,[245];
'Informatica 3y4' ,[204];

'Teleco + ADE 1y2' , [21];
'Teleco + ADE 3y4' , [8];
'Teleco + ADE Post' , [22];
};

ni = zeros(size(grados, 1),1);
Ni = zeros(size(grados, 1),1);
sigmai2 = zeros(size(grados, 1),1);

for i = 1:size(grados,1)
    Ni(i) = grados{i,2};
    sigmai2(i)= 0.25;
end

N=sum(Ni);

%Error y confianza utilizados en el proceso de determinacion del tamaño
%muestral
B=0.1;
conf=0.9;

%Afijacion proporcional
Wi=Ni/N;
wi=Wi;

```

- Función utilizada para realizar los cálculos

```

%Funcion para calculo de tamaño muestra en la siguiente situacion
%m.a.s. en todos los estratos
%Parámetro media poblacional
%Valido para todas las afijaciones
%Argumentos
%sigmai2 cuasi-varianza tipica poblacional en cada estrato en columna
(estimarla)
%Ni tamaños de los estrato en columna
%wi tamaños relativos las muestras en cada estrato en columna
%B error de estimacion
%conf confianza de 0 a 1
%Salida
%n tamaño de la muestra

num=sum(Wi.*Wi.*Ni*0.25./(wi.*(Ni-1)));
a=(1-conf)/2;
k=norminv(1-a,0,1);
aux1=B*B/(k*k);
aux2=sum(0.25.*Wi.*Ni./((Ni-1)*N));
den=aux1+aux2;
n=ceil(num/den);

n

```