



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Desarrollo de una herramienta integral en Excel-VBA para el análisis automatizado de resultados académicos y la generación de informes estadísticos de desempeño estudiantil.

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Triguero Romero, Miguel

DIRECTORES: Borrallo Tirado, Sergio

CURSO ACADÉMICO: 2025-2026

Universida_{de}Vigo



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Desarrollo de una herramienta integral en Excel-VBA para el análisis automatizado de resultados académicos y la generación de informes estadísticos de desempeño estudiantil.

Grado en Ingeniería Mecánica
Intensificación en Tecnología Naval
Cuerpo General

UniversidadeVigo

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado presenta el desarrollo de una herramienta automatizada en Microsoft Excel mediante programación en VBA, orientada al análisis de calificaciones de alumnos y diseñada para optimizar la gestión y el tratamiento de datos académicos por parte del docente. La aplicación integra indicadores estadísticos descriptivos junto con métricas específicas del ámbito educativo, permitiendo evaluar de forma rigurosa tanto el rendimiento individual como el comportamiento global del grupo. Asimismo, la herramienta facilita la identificación de patrones de rendimiento, la clasificación de alumnos tipo y la caracterización de exámenes tipo, aportando una visión estructurada y objetiva del proceso de evaluación. Además, incorpora la generación automática de informes que combinan gráficos, tablas y textos interpretativos, contruidos a partir de reglas lógicas y umbrales definidos, lo que garantiza coherencia analítica y reduce la subjetividad. En conjunto, el sistema desarrollado constituye una solución práctica, accesible y eficiente que mejora el análisis del rendimiento académico, optimiza el proceso evaluador y favorece una toma de decisiones fundamentada basada en datos por parte del docente. Asimismo, permite una interpretación rápida de resultados complejos, facilitando la comunicación de conclusiones y apoyando la mejora continua del proceso docente académico general.

PALABRAS CLAVE

Análisis de Calificaciones, Rendimiento Estudiantil, Excel-VBA, Estadística Educativa, Automatización

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mi godita, por ser mi apoyo incondicional en el día a día. Gracias por tu paciencia infinita, por tus ánimos cuando las fuerzas flaqueaban y por ser el refugio necesario donde siempre encuentro la paz y el impulso para seguir adelante.

A mi padre, por haber sido siempre mi mayor ejemplo de superación y constancia. Su capacidad para afrontar los retos con entereza ha sido la brújula que ha guiado mi camino durante estos años de formación.

A mi madre, por su exigencia y por inculcarme desde el primer día el valor del trabajo y el estudio para alcanzar mis metas. Gracias a su empeño y a su apoyo constante, he aprendido que la disciplina y el esfuerzo son los únicos cimientos sobre los que se construyen los grandes objetivos.

A mis hermanos, por estar a mi lado y ayudarme a desconectar en los momentos más duros. Gracias por recordarme la importancia de lo sencillo y por hacer que este intenso camino fuera más liviano con vuestra compañía.

A mis amigos de promoción, por el compañerismo mostrado en cada etapa. Superar las exigencias de este grado y de la vida militar no habría sido posible sin vuestro apoyo mutuo; vuestra amistad ha sido un pilar fundamental en los momentos de dificultad.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a mi director de trabajo, Sergio Borrallo Tirado, por su guía, su tiempo y sus valiosas correcciones. Su orientación académica y técnica ha sido clave para llevar a buen puerto este proyecto.

CONTENIDO

Contenido	2
Índice de Figuras	5
Índice de Tablas.....	8
Índice de Ecuaciones	10
1 Introducción y Objetivos.....	11
1.1 Marco Contextual.....	11
1.2 Justificación del Estudio	11
1.3 Objetivo General del TFG.....	11
2 Estado del Arte.....	13
2.1 Análisis del Rendimiento Académico en Educación Superior	13
2.1.1 Importancia Análisis de Datos	13
2.2 Analítica de Aprendizaje y Minería de Datos Educativos	14
2.2.1 Analítica de Aprendizaje (Learning Analytics)	14
2.2.2 Minería de Datos Educativos (Educational Data Mining).....	14
2.3 Herramientas Tecnológicas Empleadas en el Análisis Académico	14
2.3.1 Software de Hoja de Cálculo Tipo Microsoft Excel	15
2.4 Automatización de Procesos	16
2.4.1 Aplicación de Macros	16
2.5 Informes Estadísticos Relevantes.....	16
2.6 Limitaciones de las Herramientas Actuales	17
3 Marco Teórico: Parámetros Estadísticos y Gráficos Empleados	18
3.1 Parámetros Estadísticos.....	18
3.1.1 Media Aritmética y Ponderada, Mediana y Media Recortada	18
3.1.2 Desviación Estándar y Coeficiente de Variación.....	19
3.1.3 Cuartiles y Percentiles.....	20
3.1.4 Rango y Rango Intercuartílico	20
3.1.5 Asimetría y Curtosis.....	21
3.1.6 Índice de Discriminación y Dificultad	21
3.1.7 Z-Score.....	22
3.1.8 Tendencia	22
3.1.9 Consistencia Interna.....	23
3.2 Gráficos Estadísticos.....	23
3.2.1 Histograma	23

3.2.2	Gráfico de Cajas y Bigotes.....	23
3.2.3	Gráfico de Barras	24
3.2.4	Gráfico de Dispersión	24
4	Desarrollo del TFG	25
4.1	Esquema General	26
4.2	Hoja Principal	26
4.2.1	Cabecera.....	28
4.2.2	Actividades Evaluadoras.....	28
4.2.3	Listado de Clase	29
4.2.4	Parámetros Estadísticos Incorporados en el Informe Examen.....	29
4.2.5	Parámetros Estadísticos Incluidos en el Informe Alumno	31
4.2.6	Elementos de Interacción y Automatización (VBA)	34
4.2.7	Condicionales Formato de Celdas.....	34
4.3	Informe Examen.....	35
4.3.1	Generación de la Hoja Informe	35
4.3.2	Estructura	37
4.3.3	Listado de Alumnos y Calificaciones	38
4.3.4	Parámetros Estadísticos.....	38
4.3.5	Gráficos Estadísticos.....	39
4.3.6	Cuadros de Texto Automatizados	43
4.3.7	Informe de Texto Automatizado	48
4.3.8	Elementos de Interacción y Automatización (VBA)	54
4.3.9	Decisiones Informe Examen	56
4.4	Informe Alumno.....	56
4.4.1	Generación de la Hoja Informe	57
4.4.2	Estructura	58
4.4.3	Listado de Calificaciones	58
4.4.4	Parámetros Estadísticos.....	59
4.4.5	Gráficos Estadísticos.....	60
4.4.6	Informe de Texto Automatizado	66
4.4.7	Elementos de Interacción y Automatización (VBA)	71
4.4.8	Decisiones Informe Alumno	71
4.5	Informe Final de la Asignatura	72
4.5.1	Generación de la Hoja Informe	72
4.5.2	Estructura	74
4.5.3	Cabecera.....	75

4.5.4	Gráficos Estadísticos	76
4.5.5	Listado de Alumnos y Calificaciones	78
4.5.6	Tablas Resumen	78
4.5.7	Informe de Texto Automatizado	81
4.5.8	Elementos de Interacción y Automatización (VBA)	90
4.5.9	Decisiones Informe Final Asignatura	91
5	Verificación del Funcionamiento de la Herramienta y Resultados.....	92
5.1	Proceso de Prueba	92
5.1.1	Generación Alumnos Tipo e Informes Verificadores Funcionamiento	93
5.1.2	Generación Exámenes Tipo e Informes Verificadores Funcionamiento	93
5.1.3	Análisis de Resultados	94
5.1.4	Discusión y Hallazgos.....	94
6	Conclusiones y Líneas futuras	96
6.1	Conclusiones	96
6.2	Líneas de Investigación Futuras.....	97
7	Bibliografía	99
	Anexo I: Implicaciones Sociales, Económicas y Ambientales	101
	Anexo II: Reflexiones Éticas y Sociales	103
	Anexo III: Resolución Particularidades Cálculo Parámetros Estadísticos Informe Alumno	105
	Anexo IV: Calificaciones Generadas Para Verificación Funcionamiento Informe Alumno	107
	Anexo V: Calificaciones Generadas Para Verificación Funcionamiento Informe Examen.....	109
	Anexo VI: Ejemplo Informe Examen	114
	Anexo VII: Ejemplo Informe Alumno	116
	Anexo VIII: Ejemplo Informe Final Asignatura	117
	Anexo IX: Repositorio Digital con Código VBA	119
	Anexo X: Declaración de Empleo de Inteligencia Artificial.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1 Diagrama de Flujo Empleo de la Herramienta (Autoría Propia).....	26
Figura 4-2 Pestaña Principal (Autoría Propia)	26
Figura 4-3 Apartados de la Hoja Principal	28
Figura 4-4 Cabecera Hoja Notas (Autoría Propia)	28
Figura 4-5 Lista desplegable tipo actividad evaluadora (Autoría propia).....	29
Figura 4-6 Parámetros Estadísticos Informe Examen (Autoría Propia).....	30
Figura 4-7 Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia).....	32
Figura 4-8 Elemento automatización VBA (Autoría Propia).....	34
Figura 4-9 Diagrama de Flujo Generación Hoja Informe Examen (Autoría Propia).....	36
Figura 4-10 Estructura Informe Examen (Autoría Propia).....	38
Figura 4-11 Parámetros Estadísticos Hoja Informe Examen (Autoría Propia)	39
Figura 4-12 Gráfico Tendencia Central (Autoría Propia)	39
Figura 4-13 Gráficos Porcentaje Aprobados y Media Suspensos (Autoría Propia).....	40
Figura 4-14 Histograma de Calificaciones (Autoría Propia).....	41
Figura 4-15 Gráfico Distribución de Calificaciones (Autoría Propia)	42
Figura 4-16 Gráfico Calidad Examen (Autoría Propia)	43
Figura 4-17 Diagrama de Flujo Lógica Creación Cuadros de Texto (Autoría Propia).....	44
Figura 4-18 Ejemplo de Cuadro de Texto Rendimiento Global (Autoría Propia)	46
Figura 4-19 Ejemplo de Cuadro de Texto Métricas de Calidad y Calibración (Autoría Propia)	47
Figura 4-20 Ejemplo de Cuadro de Texto Métricas de Diversidad y Cohesión (Autoría Propia) ...	48
Figura 4-21 Ejemplo de Cuadro Alumnos en Riesgo Crítico (Autoría Propia)	48
Figura 4-22 Diagrama de Flujo Lógica Generación Informe de Texto (Autoría Propia)	49
Figura 4-23 Ejemplo Primer Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia).....	49
Figura 4-24 Ejemplo Segundo Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)	50
Figura 4-25 Ejemplo Tercer Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia).....	50
Figura 4-26 Ejemplo Cuarto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia).....	51
Figura 4-27 Ejemplo Quinto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)	52
Figura 4-28 Ejemplo Sexto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)	53
Figura 4-29 Diagrama de Flujo Asignación Tipo Examen (Autoría Propia)	54
Figura 4-30 Botón Eliminar Informe (Autoría Propia)	55
Figura 4-31 Botón Exportar Informe como PDF (Autoría Propia)	55
Figura 4-32 Botón Mostrar/Ocultar Listado (Autoría Propia)	55
Figura 4-33 Botón Guía Estadística (Autoría Propia)	56
Figura 4-34 Botón Generar Informe de Texto (Autoría Propia)	56

Figura 4-35 Diagrama de Flujo Generación Informe Alumno (Autoría Propia).....	57
Figura 4-36 Estructura Hoja Informe Alumno (Autoría Propia).....	58
Figura 4-37 Listado de Calificaciones Hoja Informe Alumno (Autoría Propia).....	59
Figura 4-38 Parámetros Estadísticos Hoja Informe Alumno (Autoría Propia)	59
Figura 4-39 Gráfico Evolución de Notas (Autoría Propia)	60
Figura 4-40 Gráfico Evolución de Notas Incompleto (Autoría Propia).....	62
Figura 4-41 Gráfico Resumen Rendimiento Académico (Autoría Propia).....	62
Figura 4-42 Gráfico Indicadores Generales Incompleto (Autoría Propia).....	63
Figura 4-43 Gráfico Indicadores Generales (Autoría Propia)	64
Figura 4-44 Cuadro Informativo Gráfico Comparativo (Autoría Propia)	65
Figura 4-45 Gráfico Comparativo (Autoría Propia).....	65
Figura 4-46 Ejemplo Primer Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia).....	66
Figura 4-47 Ejemplo Segundo Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)	67
Figura 4-48 Ejemplo Tercer Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia).....	68
Figura 4-49 Ejemplo Cuarto Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia).....	68
Figura 4-50 Ejemplo Quinto Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)	69
Figura 4-51 Ejemplo Sexto Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)	70
Figura 4-52 Elemento automatización VBA (Autoría Propia).....	72
Figura 4-53 Tabla Estadística Oculta en Hoja Informe Final Asignatura (Autoría Propia).....	73
Figura 4-54 Diagrama de Flujo Generación Informe Final Asignatura	74
Figura 4-55 Estructura Hoja Informe Final Asignatura	75
Figura 4-56 Cabecera Hoja Informe Final Asignatura (Autoría Propia).....	75
Figura 4-57 Gráfico Distribución de Calificaciones a lo Largo del Curso (Autoría Propia)	76
Figura 4-58 Histograma de Calificaciones Finales (Autoría Propia)	77
Figura 4-59 Gráfico de Correlación entre Actividades Complementarias y Exámenes (Autoría Propia).....	78
Figura 4-60 Tabla de Indicadores Estadísticos por Bloque (Autoría Propia)	79
Figura 4-61 Tabla de Mejores y Peores Alumnos (Autoría Propia).....	80
Figura 4-62 Tabla de Alumnos Para Revisión (Autoría Propia)	81
Figura 4-63 Ejemplo Primer Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)	82
Figura 4-64 Ejemplo Segundo Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)	82
Figura 4-65 Ejemplo Tercer Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia).....	83
Figura 4-66 Ejemplo Cuarto Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)	84
Figura 4-67 Ejemplo Quinto Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)	85
Figura 4-68 Ejemplo Sexto Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)	87
Figura 4-69 Ejemplo Séptimo Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia).....	88

Figura 4-70 Ejemplo Octavo Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia).....	90
Figura 5-1 Diagrama de Flujo Proceso de Prueba (Autoría Propia)	92
Figura 5-2 Apartado Informe de Texto Patrón de Rendimiento Alumno (Autoría Propia)	93
Figura 5-3 Sexto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia).....	94
Figura Anexo III-7-1 Resolución Primera Particularidad Cálculo Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia)	105
Figura Anexo III-7-2 Resolución Segunda Particularidad Cálculo Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia)	105
Figura Anexo VI-7-3 Ejemplo Informe Examen (Autoría Propia)	115
Figura Anexo VII-7-4 Ejemplo Informe Alumno (Autoría Propia).....	116
Figura Anexo VIII-7-5 Ejemplo Informe Final Asignatura (Autoría Propia).....	118
Figura Anexo IX-7-6 Código QR Acceso a Código VBA (Autoría Propia).....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Secciones Hoja Principal (Autoría Propia)	27
Tabla 4-2 Clasificación Parámetros Estadísticos Informe Examen (Autoría Propia)	30
Tabla 4-3 Clasificación Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia)	32
Tabla 4-4 Secciones Hoja Informe Examen (Autoría Propia).....	37
Tabla 4-5 Cuadros de Texto Automatizados (Autoría Propia).....	44
Tabla 4-6 Intervalos Rendimiento General (Autoría Propia)	45
Tabla 4-7 Intervalos Análisis Suspensos (Autoría Propia).....	45
Tabla 4-8 Valores Coeficiente de Asimetría (Autoría Propia).....	46
Tabla 4-9 Valores Curtosis (Autoría Propia)	46
Tabla 4-10 Valores Coeficiente de Variación (Autoría Propia).....	47
Tabla 4-11 Valores Desviación Grupo (Autoría Propia).....	47
Tabla 4-12 Valores Coeficiente de Variación (Autoría Propia).....	49
Tabla 4-13 Valores Comparativa Media y Mediana (Autoría Propia)	50
Tabla 4-14 Valores Rango Intercuartílico (Autoría Propia).....	50
Tabla 4-15 Valores Comparativa Media Aritmética y Media Recortada (Autoría Propia)	51
Tabla 4-16 Valores Asimetría (Autoría Propia)	51
Tabla 4-17 Valores Curtosis (Autoría Propia)	52
Tabla 4-18 Valores Índice de Dificultad (Autoría Propia).....	52
Tabla 4-19 Valores Índice de Discriminación (Autoría Propia)	53
Tabla 4-20 Exámenes Tipo (Autoría Propia)	53
Tabla 4-21 Botones Automatizados Informe Examen (Autoría Propia)	54
Tabla 4-22 Secciones Hoja Informe Alumno (Autoría Propia).....	58
Tabla 4-23 Valores Desempeño Frente Media Grupo (Autoría Propia)	67
Tabla 4-24 Valores Estabilidad Calificaciones (Autoría Propia)	67
Tabla 4-25 Valores Media Ponderada Frente Media Ponderada Grupo (Autoría Propia)	67
Tabla 4-26 Valores Percentiles (Autoría Propia)	68
Tabla 4-27 Valores Influencia Actividades (Autoría Propia).....	69
Tabla 4-28 Valores Impacto Actividades (Autoría Propia).....	69
Tabla 4-29 Valores Rendimiento Bajo Presión (Autoría Propia).....	69
Tabla 4-30 Valores Comparación Final y Parciales (Autoría Propia).....	70
Tabla 4-31 Alumnos Tipo (Autoría Propia)	71
Tabla 4-32 Secciones Hoja Informe Final Asignatura (Autoría Propia).....	75
Tabla 4-33 Valores Media Frente Mediana (Autoría Propia)	82
Tabla 4-34 Valores Dispersión (Autoría Propia)	82

Tabla 4-35 Valores Rango Intercuartílico (Autoría Propia).....	83
Tabla 4-36 Valores Percentil 10 (Autoría Propia).....	83
Tabla 4-37 Valores Percentil 90 (Autoría Propia).....	84
Tabla 4-38 Valores Tasa de Éxito (Autoría Propia).....	84
Tabla 4-39 Valores Media Suspenso (Autoría Propia).....	85
Tabla 4-40 Valores Asimetría (Autoría Propia).....	86
Tabla 4-41 Valores Curtosis (Autoría Propia)	86
Tabla 4-42 Valores Comparación Media Recortada (Autoría Propia).....	86
Tabla 4-43 Valores Comparación Desviación Estándar Bloque Exámenes (Autoría Propia)	87
Tabla 4-44 Valores Índice de Dificultad Bloque Exámenes (Autoría Propia).....	87
Tabla 4-45 Valores Índice de Discriminación Bloque Exámenes (Autoría Propia)	88
Tabla 4-46 Valores Tendencia Bloque Exámenes (Autoría Propia)	88
Tabla 4-47 Valores Variación Media Bloque Exámenes (Autoría Propia).....	88
Tabla 4-48 Valores CV Bloque Actividades Complementarias (Autoría Propia)	89
Tabla 4-49 Valores Comparativa Medias de los dos Bloques (Autoría Propia)	89
Tabla 4-50 Valores Tendencia Bloque Actividades Complementarias (Autoría Propia)	89
Tabla 4-51 Valores Comparativa Medias de los dos Bloques Para Analizar Evaluación Continua (Autoría Propia)	90
Tabla 4-52 Valores Tendencia Global (Autoría Propia)	90
Tabla Anexo IV -1 Calificaciones Generadas Para Comprobación Funcionamiento Informe Alumno (Autoría Propia)	108
Tabla Anexo V -1 Calificaciones Generadas Para Comprobación Funcionamiento Informe Examen (Autoría Propia)	113

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 3-1	18
Ecuación 3-2	19
Ecuación 3-3	19
Ecuación 3-4	19
Ecuación 3-5	19
Ecuación 3-6	19
Ecuación 3-7	20
Ecuación 3-8	20
Ecuación 3-9	20
Ecuación 3-10	20
Ecuación 3-11	20
Ecuación 3-12	21
Ecuación 3-13	21
Ecuación 3-14	21
Ecuación 3-15	22
Ecuación 3-16	22
Ecuación 3-17	22
Ecuación 3-18	22

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Marco Contextual

El análisis del rendimiento académico en la educación superior se ha convertido en un pilar fundamental para garantizar la calidad docente. En el Grado en Ingeniería Mecánica impartido en la Escuela Naval Militar, las asignaturas suelen estructurarse en torno a exámenes parciales, actividades complementarias y un examen final, con grupos que pueden superar el centenar de alumnos distribuidos en diferentes escalas y cuerpos. Este volumen de estudiantes, junto con la exigencia de una evaluación continua, hace imprescindible disponer de herramientas que permitan al profesorado no solo registrar calificaciones, sino también analizar tendencias, detectar casos de riesgo y evaluar la calidad de las propias pruebas de manera ágil y fiable. En este contexto, el Centro Universitario de la Defensa (CUD) de la Escuela Naval Militar (ENM) cuenta con un potente sistema de acción tutorial que promueve un seguimiento personalizado del alumnado; por ello, disponer de una herramienta que ofrezca una visión global e individual del desempeño en tiempo real resulta especialmente valiosa para que el docente pueda anticiparse a las dificultades y orientar sus tutorías de forma fundamentada y eficaz.

1.2 Justificación del Estudio

A pesar de la disponibilidad de diversas plataformas de gestión educativa, a menudo los docentes se encuentran con limitaciones al intentar realizar análisis estadísticos específicos o generar informes personalizados de manera ágil. Los informes estándar de estos sistemas suelen ser genéricos y carecen de indicadores avanzados como el índice de discriminación, la tendencia de rendimiento o la comparativa individual con el grupo. La utilización de Microsoft Excel combinado con VBA (Visual Basic for Applications) ofrece una solución versátil y potente para automatizar estas tareas sin necesidad de software externo complejo, aprovechando además la familiaridad que el profesorado ya tiene con la herramienta. Este trabajo se justifica por la necesidad de dotar a los docentes de una solución escalable y automatizada que reduzca la carga administrativa y mejore la capacidad de respuesta ante situaciones de riesgo académico.

1.3 Objetivo General del TFG

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es proveer al profesorado del CUD-ENM de una herramienta integral basada en Excel-VBA capaz de realizar un análisis automatizado de los resultados académicos.

Para alcanzar este fin, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Automatización del flujo de datos: Desarrollar un sistema que, a partir de la introducción manual de calificaciones en una hoja principal, genere automáticamente informes detallados mediante la interacción del usuario.
- Análisis estadístico avanzado: Incorporar el cálculo de parámetros clave para evaluar, no sólo el rendimiento global o individual, sino también la calidad de las pruebas evaluadoras.
- Generación de informes narrativos y visuales: Implementar macros que traduzcan los datos numéricos en informes de texto automatizados y gráficos estadísticos para facilitar la toma de decisiones correctivas.
- Personalización y exportación: Permitir la creación de informes específicos para exámenes, para el seguimiento individual del alumno y para el cierre final de la asignatura, con capacidad de exportación directa a formato PDF.
- Escalabilidad: Diseñar la herramienta para que sea adaptable a diferentes tamaños de grupo y estructuras de evaluación dentro del Grado en Ingeniería Mecánica impartido en la Escuela Naval Militar.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Análisis del Rendimiento Académico en Educación Superior

Para explicar el análisis del rendimiento estudiantil resulta fundamental destacar que el interés científico por la analítica del aprendizaje (*Learning Analytics*) ha experimentado un crecimiento exponencial durante la última década. Diversos estudios basados en análisis bibliométricos señalan que la producción académica en este ámbito comenzó a incrementarse de forma sostenida a partir de 2010. [1], [2] Este incremento en la producción académica puede estar ligado al incremento de estándares en el ámbito de la educación superior.

Esta tendencia se ha intensificado especialmente en el último lustro, registrándose un aumento significativo de publicaciones entre 2020 y 2024, periodo que evidencia el máximo auge y actualidad del tema. Este crecimiento no se explica únicamente por la mayor disponibilidad de datos digitales en los entornos educativos, sino también por la consolidación de nuevas líneas de investigación centradas en el diseño humano-céntrico, las implicaciones éticas y el desarrollo de herramientas orientadas a la detección temprana de dificultades académicas.[3], [4]

2.1.1 Importancia Análisis de Datos

El análisis del rendimiento estudiantil constituye un elemento fundamental en las instituciones de educación superior, ya que posibilita la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la adopción de decisiones fundamentadas en datos empíricos.[5] Esta práctica, enmarcada dentro de la analítica del aprendizaje, permite identificar de manera temprana tendencias y posibles dificultades, facilitando la implementación de intervenciones específicas orientadas a prevenir el abandono académico y a mejorar los niveles de éxito formativo. [1]

Asimismo, la gestión fundamentada en datos permite a las universidades evolucionar desde un enfoque reactivo hacia uno proactivo, mediante la aplicación de modelos capaces de identificar patrones de comportamiento estudiantil y optimizar los recursos institucionales. La relevancia de este planteamiento radica en que el análisis sistemático no solo influye en los resultados académicos finales, sino que también se consolida como una herramienta de auditoría interna que contribuye a garantizar la calidad y la transparencia en la gestión docente. En relación con el enfoque proactivo, en el caso de detección de alumnos de bajo rendimiento se podrían generar recursos docentes apoyados en la Inteligencia Artificial (IA) que permitirían aumentar reforzar la enseñanza sobre los temas concretos que han presentado una dificultad mayor para dicho alumno.

2.2 Analítica de Aprendizaje y Minería de Datos Educativos

La integración masiva de tecnologías digitales en la educación superior ha generado un crecimiento exponencial de datos, lo que ha impulsado el surgimiento de áreas multidisciplinarias centradas en el análisis de información educativa. Dentro de este ecosistema, la Analítica de Aprendizaje (Learning Analytics, LA) y la Minería de Datos Educativos (Educational Data Mining, EDM) emergen como los dos campos más relevantes, compartiendo el objetivo común de extraer conocimiento de grandes volúmenes de datos para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.[3]

2.2.1 Analítica de Aprendizaje (*Learning Analytics*)

La analítica de aprendizaje se define como la medición, recopilación y análisis de datos sobre los estudiantes y sus contextos. [6] Su propósito fundamental es comprender cómo ocurre el aprendizaje para optimizar tanto el desempeño del alumno como el entorno donde estudia.[7]

En términos sencillos, esta disciplina se encarga de transformar las "huellas digitales" que los estudiantes dejan en las plataformas virtuales en información útil.[4] Sus aplicaciones más comunes incluyen:

- Apoyo al éxito estudiantil: Ayuda a identificar a los estudiantes que podrían tener dificultades para que los docentes puedan intervenir a tiempo.[7]
- Visualización del progreso: A través de tableros de control (dashboards), permite que tanto profesores como alumnos vean de forma clara y gráfica la evolución de su rendimiento.[4]
- Personalización: Facilita que la experiencia educativa se ajuste a las necesidades y metas individuales de cada estudiante.[3]

2.2.2 Minería de Datos Educativos (*Educational Data Mining*)

La minería de datos educativos consiste en aplicar técnicas tradicionales de análisis de datos para resolver problemas específicos dentro del ámbito escolar y universitario. Es un área multidisciplinaria que combina la informática, la estadística y la educación.[8]

Su labor principal es descubrir patrones ocultos en grandes bases de datos que serían imposibles de detectar a simple vista. [9] En lugar de centrarse solo en la presentación de la información, la EDM se enfoca en:

- Predicción de comportamientos: Crear modelos que anticipen, por ejemplo, si un estudiante tiene riesgo de abandonar sus estudios basándose en sus datos previos.[3]
- Modelado del aprendizaje: Ayudar a entender qué factores (sociales, personales o académicos) influyen más en el éxito de los alumnos.[8]
- Mejora de sistemas: Evaluar la efectividad de los recursos educativos digitales y sugerir mejoras en su diseño para que sean más eficientes.[3]

2.3 Herramientas Tecnológicas Empleadas en el Análisis Académico

El ecosistema tecnológico orientado al análisis del rendimiento académico es amplio y heterogéneo, e integra desde plataformas de recopilación de datos hasta herramientas especializadas en visualización y análisis estadístico. En la base de este proceso se sitúan los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS), como Moodle, Canvas y Sakai, los cuales registran de forma automática las "huellas digitales" del alumnado, tales como fechas de acceso, tiempo de conexión o nivel de participación en actividades formativas.[10]

Para convertir estos registros en conocimiento accionable, las instituciones recurren a herramientas de inteligencia de negocio (Business Intelligence, BI) como Google Data Studio y Microsoft Power BI,

que permiten diseñar cuadros de mando interactivos (*dashboards*) y generar visualizaciones avanzadas como mapas de calor o indicadores clave de desempeño (KPIs) orientadas a la detección temprana de riesgos de abandono.[10], [11]

Asimismo, el empleo de lenguajes de programación y paquetes estadísticos como R y IBM SPSS Statistics facilita la aplicación de modelos complejos de minería de datos y técnicas de analítica predictiva, ampliando significativamente la capacidad de análisis y la precisión en la toma de decisiones académicas.[12]

2.3.1 *Software de Hoja de Cálculo Tipo Microsoft Excel*

Microsoft Excel continúa siendo una herramienta fundamental y ampliamente utilizada en las instituciones educativas, debido a su interfaz familiar, su flexibilidad y su accesibilidad económica. Su versatilidad le permite actuar como un elemento intermedio clave en el análisis académico, empleándose con frecuencia para organizar, depurar y almacenar datos exportados desde los sistemas LMS antes de su procesamiento en herramientas más especializadas.[10], [13]

Excel posibilita realizar desde seguimientos básicos de asistencia y calificaciones hasta análisis estadísticos de mayor profundidad mediante el uso de tablas dinámicas y complementos como Analysis ToolPak, que facilita la ejecución de pruebas de varianza (ANOVA), análisis de correlación y modelos de regresión. Asimismo, su capacidad de automatización a través de Visual Basic for Applications (VBA) permite desarrollar macros destinadas a procesar grandes volúmenes de información y generar informes personalizados, reduciendo la probabilidad de error humano.[14], [15]

No obstante, la literatura especializada señala que Excel presenta limitaciones en términos de escalabilidad y seguridad, pudiendo volverse menos eficiente cuando el volumen y la complejidad de los datos académicos aumentan de manera significativa.[13]

Se ha optado por utilizar Microsoft Excel como base para el desarrollo de la herramienta debido a la familiaridad que los docentes poseen con este software, ya que actualmente se emplea de forma habitual para la elaboración y gestión de archivos de calificaciones. Esta cercanía facilita la adopción de la herramienta sin requerir procesos de formación complejos ni la introducción de nuevas plataformas en el entorno de trabajo del profesorado.

Por otro lado, Excel ofrece un entorno de desarrollo basado en VBA que permite implementar, de forma relativamente sencilla, macros y procesos automatizados, así como diseñar una interfaz lógica y visualmente clara para el docente. Gracias a estas capacidades, es posible automatizar cálculos estadísticos, generar informes y crear elementos de interacción que simplifican el análisis del rendimiento académico.

Finalmente, otra ventaja relevante de Excel es que puede utilizarse sin conexión a internet, lo que reduce significativamente los riesgos de filtración o exposición de datos sensibles. Este aspecto resulta especialmente importante en el contexto educativo, ya que facilita el cumplimiento de la normativa de protección de datos personales establecida por la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPGDD). En la actualidad existen múltiples herramientas enfocadas al *Learning Analytics* pero la mayoría de ellas requieren almacenar datos personales como nombres o calificaciones del alumnado en la nube. Esto supone que muchas instituciones universitarias sean reticentes a su empleo y por ende prefieren el empleo de herramientas internas que aseguran la confidencialidad de los datos. La herramienta a desarrollar en Excel, no requiere una infraestructura de servidores segura ya que no está conectada a la nube y es por ello por lo que se garantiza el cumplimiento de la LOPGDD.

2.4 Automatización de Procesos

Al objeto de automatizar los procesos de análisis frecuente se recurre a VBA, que es un lenguaje de programación integrado en la suite de Microsoft Office la cual permite a los usuarios desarrollar aplicaciones personalizadas y automatizar tareas dentro de programas como Microsoft Excel. En el ámbito del análisis académico, esta integración resulta especialmente relevante, ya que posibilita transformar Excel inicialmente una herramienta orientada al registro manual de datos en una plataforma capaz de ejecutar procesos automáticos de limpieza, validación y transformación de la información.[14]

Asimismo, VBA facilita la interacción con otras aplicaciones de Office y con fuentes de datos externas, como Microsoft SQL Server o Microsoft Access, permitiendo la consolidación y el análisis eficiente de datos procedentes de múltiples orígenes. La principal ventaja de este enfoque reside en la optimización del tiempo y en la reducción del error humano, favoreciendo que el analista pueda centrar su atención en la interpretación pedagógica de los resultados obtenidos.[14]

2.4.1 Aplicación de Macros

La aplicación de macros en VBA consiste en el desarrollo de scripts o secuencias de instrucciones que permiten ejecutar algoritmos complejos de forma automatizada sobre grandes volúmenes de datos. En estudios recientes centrados en el rendimiento académico, estas macros se han empleado para implementar técnicas de minería de datos y análisis estadístico, tales como el cálculo automatizado de la correlación de Pearson o la estimación de modelos de regresión lineal y múltiple directamente sobre hojas de cálculo de Microsoft Excel. [14]

Asimismo, estas herramientas resultan especialmente relevantes en la generación de informes de alerta temprana, ya que el procesamiento automatizado facilita la identificación de patrones de riesgo, como asignaturas no superadas o elevados niveles de inasistencia, el cual no es un problema en el ámbito de la Escuela Naval Militar (ENM), mediante indicadores visuales y mecanismos de filtrado dinámico de la información. [14]

Por último, las macros permiten estructurar y depurar conjuntos de datos para su posterior exportación a herramientas de visualización avanzada, garantizando la actualización periódica de los cuadros de mando sin necesidad de una intervención manual constante, lo que incrementa la eficiencia y la fiabilidad del proceso analítico.[14]

2.5 Informes Estadísticos Relevantes

La generación de informes no constituye la etapa final del análisis, sino el mecanismo mediante el cual los datos se transforman en conocimiento accionable para el docente y la institución, contribuyendo al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Un informe estadístico relevante en el ámbito académico debe ajustarse a los principios de visualización de datos, aplicando procesos de síntesis y destilación de la información que faciliten el juicio humano y conviertan métricas complejas en representaciones claras, capaces de evidenciar patrones de éxito o situaciones de riesgo de forma inmediata. La literatura especializada señala que los formatos más eficaces son los tableros de analítica (*dashboards*), ya que permiten realizar un seguimiento continuo de la trayectoria estudiantil, comunicar el desempeño estimado y comparar el progreso individual con el rendimiento del grupo.[12], [16], [17]

En el contexto de la gestión universitaria, los informes estadísticos de mayor impacto pueden clasificarse en tres categorías principales:

- Informes de diagnóstico inicial: permiten determinar el punto de partida del alumnado mediante el análisis de antecedentes académicos y variables sociodemográficas relevantes como la edad, la zona de residencia, el tipo de centro de procedencia o el nivel de conectividad que pueden actuar como factores condicionantes del éxito formativo.

- Informes de seguimiento o progreso: emplean estadísticas descriptivas y análisis temporales desagregados (por semanas o meses) para monitorizar el denominado “rastreo digital” del estudiante, incluyendo la frecuencia de acceso y la interacción en el entorno virtual. Estos informes resultan esenciales para la emisión de alertas tempranas y la implementación de intervenciones pedagógicas oportunas que permitan reorientar la trayectoria académica antes de que se produzca el abandono.
- Informes de resultados finales y calidad: consolidan indicadores globales de rendimiento y tasas de éxito, estableciendo, en muchos casos, relaciones entre el nivel de compromiso, por ejemplo, número de accesos o participación y las calificaciones obtenidas. Estos documentos constituyen un soporte clave para los Sistemas Internos de Garantía de Calidad y para el cumplimiento de estándares internacionales de acreditación y mejora continua.

2.6 Limitaciones de las Herramientas Actuales

A pesar del notable avance experimentado por la analítica del aprendizaje, la literatura especializada identifica diversas barreras que condicionan la efectividad de las herramientas actuales. Una de las limitaciones técnicas más relevantes es la falta de interoperabilidad y la deficiente integración entre los distintos sistemas educativos. Con frecuencia, las plataformas operan de manera aislada, lo que genera datos fragmentados y dificulta la construcción de una visión holística del estudiante. Asimismo, la calidad y la completitud de los datos constituyen un desafío permanente, ya que muchos sistemas registran únicamente el denominado “rastreo digital” (clics o tiempos de acceso), ignorando factores no cognitivos determinantes, como las responsabilidades familiares, el contexto socioeconómico o las actividades de estudio desarrolladas fuera del entorno virtual. Esta desconexión puede derivar en análisis parciales o sesgados que no reflejan fielmente la complejidad del proceso de aprendizaje.

Desde una perspectiva pedagógica, otra limitación significativa es la escasa capacidad de los informes generados para orientar la toma de decisiones. En numerosos casos, las herramientas presentan métricas complejas sin ofrecer orientaciones claras sobre las intervenciones docentes que deberían derivarse de los resultados obtenidos. Esta problemática se ve agravada por la brecha en alfabetización de datos (*data literacy*) tanto en el profesorado como en el alumnado, quienes no siempre disponen de las competencias necesarias para interpretar visualizaciones avanzadas o fundamentar decisiones a partir de ellas. A ello se suman preocupaciones éticas y de privacidad relacionadas con la monitorización constante de la actividad estudiantil y con la opacidad de algoritmos de “caja negra” que predicen el éxito o el fracaso académico, lo que puede generar efectos indeseados como la desmotivación o la estigmatización si no se gestionan con criterios de transparencia y responsabilidad.

En relación con herramientas de uso extendido como Microsoft Excel, si bien destacan por su flexibilidad y accesibilidad, presentan limitaciones críticas en términos de escalabilidad y seguridad. La dependencia de la introducción manual de datos incrementa la vulnerabilidad al error humano, lo que puede propagar imprecisiones en los cálculos estadísticos y conducir a decisiones institucionales inadecuadas. Además, estas hojas de cálculo no incorporan de forma nativa protocolos robustos de autenticación y cifrado, lo que dificulta el cumplimiento de normativas de protección de datos como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD). Por su parte, los informes estadísticos integrados en algunos LMS, como Sakai o Moodle, suelen ser objeto de críticas debido a la limitada capacidad de visualización y al carácter básico de sus métricas, que resultan insuficientes para realizar un seguimiento temporal detallado del aprendizaje.

3 MARCO TEÓRICO: PARÁMETROS ESTADÍSTICOS Y GRÁFICOS EMPLEADOS

En el presente trabajo se ha desarrollado una herramienta de análisis automatizado de calificaciones que permita al docente examinar de forma sistemática el rendimiento académico del alumnado. Para ello, la herramienta se basa en un conjunto de indicadores estadísticos y representaciones gráficas que facilitan la interpretación de las calificaciones obtenidas durante el proceso de evaluación. Gracias a estos elementos, el profesorado puede analizar no solo el desempeño individual de cada estudiante, sino también el rendimiento global del grupo, así como obtener información relevante sobre la calidad de las pruebas evaluadoras y el funcionamiento general del sistema de evaluación de la asignatura.

A continuación, se presentan los indicadores estadísticos y gráficos empleados para el análisis del rendimiento estudiantil dentro de la herramienta. Todos los indicadores y representaciones gráficas descritos han sido seleccionados a partir de la literatura especializada y se han obtenido de las referencias [18], [19], [20], [21].

No obstante, algunos de ellos han sido adaptados a las características de la herramienta y al uso de calificaciones continuas, mientras que otros constituyen definiciones operativas propias, diseñadas con fines prácticos para facilitar la interpretación del rendimiento académico en el contexto de este trabajo

3.1 Parámetros Estadísticos

3.1.1 Media Aritmética y Ponderada, Mediana y Media Recortada

La media aritmética (**ECUACIÓN 3-1**) constituye la medida de tendencia central más empleada y se calcula como el cociente entre la suma de todos los valores observados y el número total de datos. Se trata de un estadístico único para cada conjunto de información que actúa como punto de equilibrio, dado que la suma de las desviaciones de los valores respecto a ella es igual a cero. No obstante, presenta una limitación relevante: su elevada sensibilidad a valores extremos o atípicos, los cuales pueden alterar significativamente el promedio y reducir su capacidad de representar con precisión al grupo analizado.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Ecuación 3-1

La media ponderada (**ECUACIÓN 3-2**) es una medida de tendencia central utilizada cuando no todos los valores de un conjunto de datos tienen la misma relevancia. Se obtiene multiplicando cada valor por su peso asignado, sumando los productos obtenidos y dividiendo el resultado entre la suma total de los pesos.

$$\bar{x}_w = \frac{\sum (x_i \cdot w_i)}{\sum w_i} \quad \text{Ecuación 3-2}$$

La mediana (**ECUACIÓN 3-3** y **ECUACIÓN 3-4**), por su parte, es el valor que ocupa la posición central cuando los datos se ordenan de menor a mayor, dividiendo la distribución en dos mitades equivalentes. A diferencia de la media, se considera una medida robusta, ya que no se ve afectada por valores excesivamente altos o bajos, lo que la convierte en un indicador especialmente útil en presencia de datos atípicos. Para su cálculo, es necesario que las observaciones posean al menos un nivel de medición ordinal, asegurando que el 50 % de los valores sean mayores o iguales a la mediana y el otro 50 % menores o iguales a ella. El cálculo de la mediana requiere que las observaciones estén dispuestas en orden de magnitud, de modo que el estadístico de orden represente fielmente la posición central de la distribución.

$$\tilde{x} = \frac{x_{n+1}}{2} \quad \text{si } n \text{ es impar} \quad \text{Ecuación 3-3}$$

$$\tilde{x} = \frac{\frac{x_n + x_{n+1}}{2}}{2} \quad \text{si } n \text{ es par} \quad \text{Ecuación 3-4}$$

La media recortada (**ECUACIÓN 3-5**), también denominada media ajustada, constituye una alternativa que permite estimar el centro de una muestra reduciendo la influencia de valores anómalos. Su procedimiento consiste en eliminar un determinado porcentaje de las observaciones más pequeñas y el mismo porcentaje de las más grandes, calculando posteriormente la media de los datos restantes. Su finalidad es describir la localización de la parte central de la distribución minimizando el efecto de las colas, proporcionando así un resultado más estable frente a la presencia de valores extremos que la media aritmética tradicional. Si se recorta un porcentaje α (por ejemplo, $\alpha = 0,05$ para un recorte del 5% en cada extremo), entonces $k = n \cdot \alpha / 2$ (redondeado si es necesario).

$$\bar{x}_p = \frac{1}{n - 2k} \sum_{i=k+1}^{n-k} x_{(i)} \quad \text{Ecuación 3-5}$$

3.1.2 Desviación Estándar y Coeficiente de Variación

La desviación estándar o desviación típica (**ECUACIÓN 3-6**), es la medida de dispersión más utilizada y se define como la raíz cuadrada de la varianza. Una de sus principales ventajas es que se expresa en las mismas unidades que los datos originales, lo que facilita considerablemente su interpretación frente a la varianza. Este estadístico indica el grado de alejamiento de los valores respecto a la media: una desviación reducida implica que las observaciones se concentran en torno al promedio, reforzando su representatividad, mientras que una desviación elevada evidencia una mayor variabilidad o dispersión en el conjunto de datos. Se ha optado por la fórmula de la desviación típica poblacional dado que el conjunto de alumnos analizado constituye el universo total de estudio, y el objetivo es realizar un análisis descriptivo de dicho grupo sin pretensiones de inferencia estadística sobre otras muestras.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{Ecuación 3-6}$$

Por su parte, el coeficiente de variación (**ECUACIÓN 3-7**) es una medida de dispersión relativa que se obtiene al dividir la desviación estándar entre el valor absoluto de la media aritmética. A diferencia de otras medidas, es adimensional y suele expresarse en forma de porcentaje, lo que permite comparar

la variabilidad entre poblaciones con medias muy diferentes o incluso con distintas unidades de medida. Cuanto mayor es su valor, mayor es la dispersión relativa de los datos y, en consecuencia, menor la representatividad de la media como medida descriptiva del conjunto.

$$CV = \frac{\sigma}{|\bar{x}|} \times 100\% \quad \text{Ecuación 3-7}$$

3.1.3 Cuartiles y Percentiles

Los cuartiles son medidas de posición que dividen un conjunto de datos previamente ordenados en cuatro partes iguales, de modo que cada intervalo contiene el 25 % de las observaciones. Se distinguen tres valores fundamentales: el primer cuartil (Q_1) (**ECUACIÓN 3-8**), que indica que el 25 % de los datos se sitúan por debajo de él; el segundo cuartil (Q_2), que coincide con la mediana al dividir la distribución en dos mitades iguales (50 %); y el tercer cuartil (Q_3) (**ECUACIÓN 3-9**), que deja por debajo al 75 % de la muestra.

$$Q_1 = x_{\frac{n+1}{4}} \quad \text{Ecuación 3-8}$$

$$Q_3 = x_{\frac{3(n+1)}{4}} \quad \text{Ecuación 3-9}$$

Los percentiles (**ECUACIÓN 3-10**), por su parte, son medidas de posición que dividen la distribución en 100 partes iguales, lo que permite situar una observación concreta en una escala comprendida entre 1 y 99. Por ejemplo, si un estudiante se encuentra en el percentil 33, significa que el 33 % de sus compañeros presenta una calificación inferior y el 67 % una superior. Para su cálculo, se utiliza la fórmula que relaciona el número total de observaciones con el percentil deseado, recurriendo a la interpolación cuando el resultado obtenido no es un número entero.

$$P_k = x_{\frac{k(n+1)}{100}} \quad \text{Ecuación 3-10}$$

3.1.4 Rango y Rango Intercuartílico

El rango, también denominado recorrido o recorrido muestral (**ECUACIÓN 3-11**), es la medida de dispersión más sencilla y se define como la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de un conjunto de datos. Su cálculo es simple, lo que facilita su aplicación en ámbitos como el control estadístico de procesos. No obstante, presenta una limitación importante ya que únicamente considera dos valores de la muestra, ignorando la distribución del resto de las observaciones, y resulta especialmente sensible a la presencia de valores atípicos o extremos situados en los límites de la distribución.

$$R = x_{max} - x_{min} \quad \text{Ecuación 3-11}$$

El rango intercuartílico (**ECUACIÓN 3-12**), por su parte, constituye una medida de dispersión más robusta, diseñada para reducir la influencia de valores atípicos. Se obtiene como la diferencia entre el tercer cuartil (Q_3) y el primer cuartil (Q_1), representando así la variabilidad del 50 % central de los datos. Al centrarse en la parte media de la distribución, ofrece una descripción más estable y representativa de la dispersión, siendo además un elemento fundamental en la construcción de diagramas de caja y en la identificación de valores potencialmente anómalos dentro de un análisis estadístico.

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad \text{Ecuación 3-12}$$

3.1.5 Asimetría y Curtosis

La asimetría, también denominada sesgo (**ECUACIÓN 3-13**), es una medida de forma que cuantifica el grado de desviación de la simetría de una distribución de frecuencias respecto a su media aritmética. En una distribución perfectamente simétrica, la media y la mediana coinciden; sin embargo, cuando existe un sesgo positivo (hacia la derecha), la media tiende a ser mayor que la mediana debido a la presencia de valores extremos que se extienden hacia el lado derecho del pico. Por el contrario, en una distribución con sesgo negativo (hacia la izquierda), los valores se concentran hacia la parte baja de la escala y la media resulta menor que la mediana.

$$g_1 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\sigma^3} \quad \text{Ecuación 3-13}$$

La curtosis, o apuntamiento (**ECUACIÓN 3-14**), mide el grado de concentración de los valores alrededor de la zona central de la distribución y la longitud de sus colas, tomando como referencia la distribución normal o campana de Gauss. Este coeficiente permite clasificar las distribuciones en tres categorías: mesocúrtica, cuando el apuntamiento es similar al de la campana de Gauss; leptocúrtica, si existe una concentración central superior a la normal; y platicúrtica, cuando la distribución es más plana y menos concentrada en el centro. El coeficiente de curtosis de Fisher define el grado de apuntamiento de la distribución. Matemáticamente, un valor de $g_2 = 0$, indica una distribución **mesocúrtica**, coincidente con la morfología de la campana de Gauss (normalidad teórica). No obstante, para el análisis de datos reales en el ámbito educativo, se suelen considerar aceptables valores situados en el intervalo $[-2,2]$ como indicio de una desviación no muy acusada respecto de la normalidad.

$$g_2 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\sigma^4} - 3 \quad \text{Ecuación 3-14}$$

Tanto la asimetría como la curtosis son esenciales para evaluar la normalidad de los datos, considerando generalmente que una población puede asumirse como normal si ambos coeficientes se encuentran dentro del rango de -2 a 2, lo que sirve como referencia en numerosos contrastes estadísticos.

3.1.6 Índice de Discriminación y Dificultad

El índice de dificultad (p) (**ECUACIÓN 3-15**) se define como la proporción entre la media de la clase y la nota máxima alcanzable en una prueba. Este indicador mantiene una relación inversa con la complejidad del ítem: a mayor media, menor es la dificultad real del reactivo. Su cálculo se realiza dividiendo la media entre la nota máxima.

Aunque este índice se utiliza habitualmente en el análisis clásico de ítems sobre variables dicotómicas (acierto/error), en este trabajo se emplea una adaptación a calificaciones continuas, tomando como referencia la media de las puntuaciones obtenidas. En el ámbito de los exámenes normativos, se considera que un nivel medio de dificultad óptimo oscila entre 0,5 y 0,6, lo que permite una distribución equilibrada de reactivos fáciles, intermedios y difíciles. No obstante, los rangos de interpretación utilizados en este trabajo deben entenderse como criterios operativos de la herramienta, y no como umbrales universales.

$$P = \frac{\bar{X}}{X_{max}}$$

Ecuación 3-15

Por su parte, el índice de discriminación (D) (**ECUACIÓN 3-16**) Por su parte, el índice de discriminación (D) (Ecuación 3.16) es un indicador que mide la capacidad de una prueba o ítem para diferenciar entre los estudiantes con mayor y menor rendimiento. Si bien en la Teoría Clásica de los Tests este índice suele calcularse mediante la diferencia de proporciones de aciertos en variables dicotómicas, en este trabajo se ha optado por una adaptación a variables continuas, empleando la diferencia entre las medias aritméticas de los grupos superior e inferior. De este modo, se obtiene una medida sensible a la magnitud de las calificaciones obtenidas.

El método más habitual para su cálculo consiste en restar la media del 27 % de los alumnos con mejores resultados menos la media del 27 % con calificaciones más bajas. Valores de D superiores a 0,39 indican una calidad excelente del ítem, mientras que valores inferiores a 0,20 reflejan una capacidad discriminativa limitada, considerándose pésima si el resultado es negativo. Al igual que en el caso anterior, estos rangos deben interpretarse como referencias orientativas dentro del contexto

de este trabajo.

$$D = \bar{X}_{top} - \bar{X}_{bottom}$$

Ecuación 3-16

3.1.7 Z-Score

El valor z , también denominado puntuación típica o valor tipificado (**ECUACIÓN 3-17**), es un estadístico que indica la distancia de un valor específico respecto a la media aritmética, expresada en unidades de desviación estándar. Su cálculo se realiza restando la media al valor observado y dividiendo la diferencia entre la desviación típica, lo que permite estandarizar o tipificar los datos. Este procedimiento resulta especialmente útil para comparar el rendimiento relativo de observaciones procedentes de grupos o variables con unidades de medida distintas, al eliminar la dependencia de la escala original.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Ecuación 3-17

En cuanto a su interpretación, el signo del valor z indica la posición relativa del dato: un valor positivo refleja que la observación se encuentra por encima de la media, mientras que un valor negativo indica que está por debajo de ella. Por ejemplo, un z de 1,0 significa que el valor observado se sitúa exactamente a una desviación estándar por encima del promedio.

3.1.8 Tendencia

En el contexto del análisis de calificaciones de los alumnos, la tendencia (**ECUACIÓN 3-18**) se define como la dirección general y sostenida de las notas a lo largo de un periodo académico prolongado, reflejando el comportamiento global del rendimiento estudiantil. Constituye uno de los componentes fundamentales del análisis temporal de calificaciones, ya que permite identificar patrones de mejora, estancamiento o descenso en el desempeño de los estudiantes y facilita la proyección de resultados futuros mediante modelos matemáticos, como la línea de mínimos cuadrados ($Y = a + bt$) o tendencias no lineales, lo que permite a los docentes anticipar la evolución del rendimiento de la clase o de grupos específicos de alumnos.

$$\beta_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2}$$

Ecuación 3-18

3.1.9 Consistencia Interna

En este trabajo, la consistencia interna se emplea como un indicador operativo de la variabilidad de las calificaciones de un alumno en las distintas pruebas de la asignatura. Se calcula a partir de la desviación estándar de dichas calificaciones y permite estimar el grado de homogeneidad de su rendimiento: cuanto mayor es el valor, mayor es la dispersión entre las notas obtenidas.

3.2 Gráficos Estadísticos

3.2.1 Histograma

Un histograma es una representación gráfica utilizada para mostrar la distribución de frecuencias de un conjunto de datos cuantitativos. Este tipo de gráfico agrupa los valores de la variable en intervalos o rangos (clases) y representa, mediante barras contiguas, la cantidad de observaciones que se encuentran dentro de cada uno de esos intervalos. A diferencia de los gráficos de barras convencionales, en el histograma las barras se encuentran unidas entre sí, lo que refleja la naturaleza continua de los datos analizados.

En el ámbito del análisis de calificaciones académicas, el histograma permite visualizar cómo se distribuyen las notas de un grupo de estudiantes dentro de determinados rangos. Esto facilita al docente identificar patrones relevantes, como la concentración de calificaciones en determinados intervalos, la presencia de valores extremos o la forma general de la distribución (simétrica, sesgada hacia valores altos o bajos). Gracias a esta representación, es posible realizar una interpretación rápida del rendimiento global del grupo y detectar posibles desequilibrios en la evaluación.

La línea de porcentaje acumulado es un elemento gráfico que puede incorporarse al histograma para representar la proporción acumulada de observaciones hasta cada uno de los intervalos de la distribución. Esta línea se construye calculando el porcentaje acumulado de frecuencias de cada rango de valores y representándolo mediante una línea que normalmente se superpone al histograma utilizando un eje vertical secundario expresado en porcentaje.

En el contexto del análisis de calificaciones, esta línea permite al docente observar qué porcentaje de alumnos se sitúa por debajo o igual a un determinado rango de notas. Por ejemplo, puede facilitar la identificación del porcentaje de estudiantes que se encuentra por debajo del aprobado o determinar qué proporción del grupo ha alcanzado determinadas calificaciones. De este modo, la línea de porcentaje acumulado aporta una visión progresiva de la distribución, complementando la información proporcionada por las barras del histograma.

La curva de Gauss, también conocida como curva normal o campana de Gauss, es una representación teórica de la distribución normal de los datos. Se caracteriza por tener una forma simétrica alrededor de la media, donde la mayor parte de las observaciones se concentran en la zona central y la frecuencia disminuye progresivamente hacia los extremos de la distribución. Matemáticamente, esta distribución queda definida por dos parámetros principales: la media y la desviación estándar.

Cuando se superpone una curva de Gauss sobre un histograma de calificaciones, se puede comparar la distribución real de las notas con una distribución normal teórica. Esto permite al docente analizar si las calificaciones siguen un comportamiento aproximadamente normal o si, por el contrario, presentan asimetrías, concentraciones excesivas en determinados rangos o dispersión irregular. Este tipo de análisis resulta útil para evaluar el equilibrio de una prueba y detectar posibles irregularidades en la distribución del rendimiento académico.

3.2.2 Gráfico de Cajas y Bigotes

El gráfico de cajas y bigotes (también conocido como *boxplot*) es una representación gráfica utilizada para resumir la distribución de un conjunto de datos mediante medidas de posición y dispersión.

Este tipo de gráfico permite visualizar de forma compacta la mediana, los cuartiles y los posibles valores atípicos, proporcionando una visión clara de cómo se distribuyen los datos dentro de un grupo.

El elemento central del gráfico es la caja, que se extiende desde el primer cuartil (Q1) hasta el tercer cuartil (Q3) y representa el 50 % central de las observaciones. Dentro de esta caja se encuentra una línea que indica la mediana (Q2), es decir, el valor que divide la distribución en dos partes iguales. A partir de los extremos de la caja se extienden los denominados “bigotes”, que alcanzan los valores mínimo y máximo de la distribución que no se consideran atípicos. En caso de existir observaciones que se alejan significativamente del resto de los datos, estas se representan de forma individual como valores atípicos.

En el contexto del análisis de calificaciones académicas, el gráfico de cajas y bigotes permite al docente evaluar rápidamente la distribución de las notas de una actividad evaluadora o de la asignatura completa. Mediante este gráfico es posible identificar la posición de la mediana, el grado de dispersión de las calificaciones, la simetría de la distribución y la presencia de valores extremos, lo que facilita la interpretación del rendimiento del grupo y la detección de comportamientos anómalos en los resultados obtenidos. Se consideran valores atípicos aquellos que se encuentran fuera del intervalo $[Q1 - 1,5 \cdot IQR, Q3 + 1,5 \cdot IQR]$.

3.2.3 *Gráfico de Barras*

El gráfico de barras es una representación visual utilizada para comparar valores entre diferentes categorías o grupos de datos. En este tipo de gráfico, cada categoría se representa mediante una barra rectangular cuya altura o longitud es proporcional al valor que representa. Las barras pueden disponerse de forma vertical u horizontal y se encuentran separadas entre sí, lo que permite diferenciar claramente cada categoría analizada.

En el ámbito del análisis de calificaciones académicas, el gráfico de barras resulta especialmente útil para comparar indicadores estadísticos entre distintas actividades evaluadoras, como por ejemplo la media obtenida en cada examen o en cada bloque de evaluación. Gracias a esta representación visual, el docente puede identificar de forma rápida qué pruebas presentan mejores o peores resultados, así como detectar diferencias significativas en el rendimiento del alumnado entre distintas actividades.

3.2.4 *Gráfico de Dispersión*

El gráfico de dispersión es una representación gráfica utilizada para analizar la relación existente entre dos variables cuantitativas. En este tipo de gráfico, cada observación se representa mediante un punto en un plano cartesiano, donde el valor de una variable se sitúa en el eje horizontal (eje X) y el de la otra en el eje vertical (eje Y). La posición de los puntos permite visualizar patrones de relación entre ambas variables, como correlaciones positivas, negativas o ausencia de relación.

En el contexto del análisis de calificaciones académicas, el gráfico de dispersión permite comparar el rendimiento de los estudiantes en dos bloques de evaluación diferentes, como por ejemplo el bloque de exámenes parciales y el de actividades complementarias. Cada punto del gráfico representa a un alumno y su posición indica las calificaciones obtenidas en ambos bloques. Esta representación facilita la identificación de patrones de comportamiento, como estudiantes que mantienen un rendimiento equilibrado en ambos tipos de actividades o aquellos que muestran diferencias significativas entre ellos.

Además, este tipo de gráfico permite detectar casos atípicos o comportamientos particulares, como alumnos que obtienen buenas calificaciones en actividades prácticas pero bajos resultados en exámenes, o viceversa. De esta manera, el gráfico de dispersión se convierte en una herramienta útil para que el docente pueda analizar el rendimiento individual dentro del contexto general del grupo y comprender mejor las diferencias en el desempeño académico.

4 DESARROLLO DEL TFG

El principal objetivo de este TFG es proveer a la docencia del CUD una herramienta capaz de generar informes sobre el rendimiento de un grupo en una asignatura concreta, permitiendo así a los docentes la toma de medidas correctivas en el caso que sea necesario para mejorar el rendimiento de un grupo o alumno en particular.

Una vez que el docente obtiene la herramienta, el primer paso consiste en guardarla en su equipo y completar los datos de la asignatura en la cabecera de la hoja (Apartado 4.2.1). A partir de ese momento, la herramienta ofrece tres enfoques diferenciados para el análisis de los resultados académicos, que se describen brevemente a continuación:

- Análisis por actividades evaluadoras: El docente introduce las calificaciones obtenidas por el alumnado en cada hito de evaluación, ya sean exámenes parciales o actividades complementarias, a lo largo del periodo de evaluación continua. Para cada una de estas pruebas, la herramienta permite generar un Informe Examen que analiza de forma automática el rendimiento del grupo en dicha actividad, incorporando parámetros estadísticos, gráficos y cuadros de texto interpretativos.
- Seguimiento individual del alumnado: A medida que avanza el curso y se realizan nuevas pruebas, el docente puede generar, en cualquier momento, un Informe Alumno particular para cada estudiante. Este informe, actualizado en tiempo real, muestra la evolución del alumno en las distintas actividades evaluadoras y facilita un seguimiento personalizado y detallado de su desempeño individual.
- Visión global de la asignatura: El docente puede generar en cualquier momento un Informe Final del grupo, que proporciona una perspectiva integral del rendimiento de la totalidad del alumnado. Aunque este análisis puede realizarse durante el desarrollo de la asignatura, adquiere especial relevancia al finalizar la misma, al ofrecer un diagnóstico exhaustivo que permite extraer conclusiones pedagógicas sobre el desarrollo de la materia.

Los pasos a seguir para el correcto empleo de la herramienta se reflejan en la **FIGURA 4-1**.

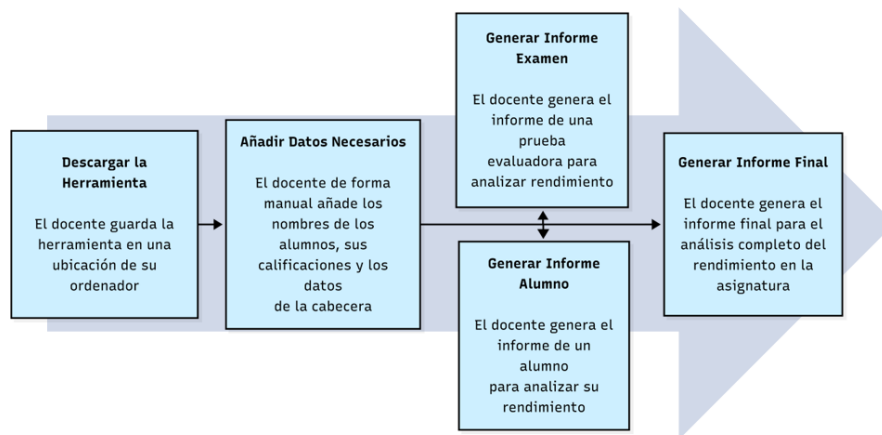


Figura 4-1 Diagrama de Flujo Empleo de la Herramienta (Autoría Propia)

4.1 Esquema General

La herramienta desarrollada se estructura en una pestaña principal de entrada de datos denominada “Notas”. En esta se recoge el listado de alumnos junto con las calificaciones obtenidas en las distintas actividades evaluables que conforman el sistema de evaluación de la asignatura. Dichas calificaciones serán introducidas manualmente por el docente, en forma numérica con comas como separador de decimales, a lo largo del curso académico a medida que se vayan realizando las actividades evaluadoras según se aprecia en la **FIGURA 4-2**.

NOMBRE Y APELLIDOS	1º PARCIAL (15%)	2º PARCIAL (15%)	MATLAB (15%)
PESO ACTIVIDAD EVALUADORA	15	15	15
GRUPO 1			
Pepe García García	9,00	8,90	8,00
Pepe García García	5,00	2,50	3,00
Pepe García García	5,00	3,00	4,50
Pepe García García	6,00	7,00	5,00
Pepe García García	8,00	2,00	9,00
Pepe García García	9,00	7,50	2,00

Figura 4-2 Pestaña Principal (Autoría Propia)

Mediante la implementación de macros en VBA, se automatiza la generación de las hojas de informe (Informe Examen, Alumno y Final), lo que permite crear de forma individualizada un informe por cada alumno matriculado en la asignatura. Asimismo, el sistema posibilita la elaboración de informes específicos para cada actividad evaluable, así como de un informe global de la asignatura, facilitando un análisis detallado, estructurado y personalizado del rendimiento académico.

Las hojas generadas mediante este proceso de automatización se incorporan como nuevas pestañas dentro del mismo libro de Excel. La nomenclatura de cada pestaña se asigna automáticamente según el tipo de informe generado: en los informes individuales, la pestaña adopta el nombre del alumno; en el informe global, se utiliza el nombre de la asignatura; y en los informes correspondientes a una actividad concreta, la pestaña recibe el nombre de la prueba evaluadora.

Asimismo, mediante procedimientos desarrollados en VBA, estas hojas pueden exportarse automáticamente en formato PDF, lo que simplifica su almacenamiento, distribución y consulta externa sin requerir manipulación manual del documento original.

4.2 Hoja Principal

La hoja principal de la herramienta es aquella en la que el docente introduce las calificaciones obtenidas por los alumnos en las distintas pruebas evaluadoras de la asignatura. Asimismo, constituye

el espacio desde el cual el profesor puede consultar los parámetros estadísticos más relevantes, necesarios para la posterior elaboración de los informes.

En la hoja “Notas”, los parámetros estadísticos tanto de cada examen como de cada alumno se calculan y muestran sin analizar, es decir, sin representación gráfica ni visualización directa. Este cálculo preliminar tiene como objetivo principal proporcionar los datos necesarios para la generación posterior de los informes, donde los indicadores se presentan de manera gráfica y visual. De este modo, el profesor puede obtener una visión completa y estructurada del rendimiento académico, tanto de cada actividad evaluable como del desempeño individual de los alumnos, facilitando la interpretación de resultados y obtención de conclusiones. Dichos parámetros estadísticos se calculan mediante fórmulas de Excel, las cuales toman como valores para el cálculo exclusivamente las celdas que contienen números, excluyendo alumnos no presentados, convalidados u otras casuísticas que puedan alterar las estadísticas.

Por último, en esta misma hoja se encuentran disponibles los botones de control implementados mediante VBA, que permiten la generación automática de los distintos informes definidos en la herramienta.

La hoja principal de la herramienta se encuentra dividida en diferentes secciones claramente diferenciadas, lo que facilita la organización de la información y la interpretación de los datos por parte del docente. Estas secciones son las relacionadas en la **TABLA 4-1** y en la **FIGURA 4-3** se muestra cómo se distribuyen dichos apartados en la hoja principal.

Cabecera	Destinada a la identificación general de la asignatura y del grupo
Actividades Evaluadoras	Donde se definen el tipo y el peso de cada una de las pruebas que componen el sistema de evaluación
Listado de Clase	Que contiene la relación de alumnos junto con las calificaciones obtenidas en las distintas actividades evaluables
Parámetros Estadísticos informe actividad evaluadora	En los que se calculan y muestran indicadores asociados al rendimiento del grupo en cada prueba
Parámetros Estadísticos informe alumno	Que recogen los principales indicadores individuales utilizados en la elaboración de los informes personalizados
Informe global de la asignatura	Que integra métricas agregadas del conjunto de la clase y proporciona una visión general del desarrollo académico de la asignatura
Elementos de Interacción y Automatización (VBA)	Que permiten al docente generar de forma automática los distintos informes y ejecutar funcionalidades avanzadas de la herramienta mediante controles específicos.

Tabla 4-1 Secciones Hoja Principal (Autoría Propia)

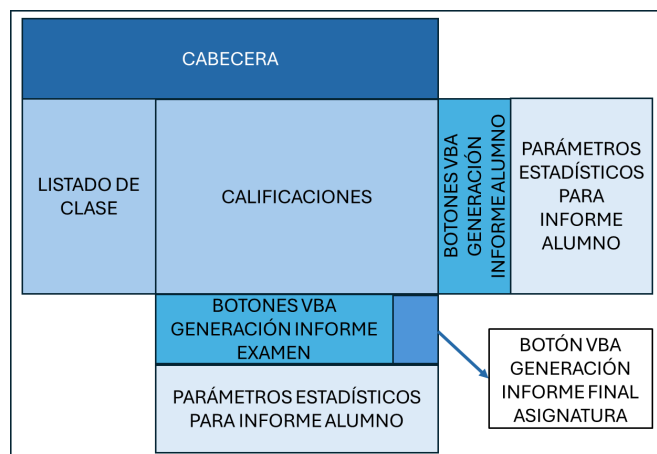


Figura 4-3 Apartados de la Hoja Principal

Esta estructuración permite separar de forma clara los datos de entrada, los cálculos intermedios, los resultados finales y los elementos de interacción favoreciendo tanto la eficacia de la herramienta como la coherencia de los informes generados.

4.2.1 Cabecera

La cabecera de la hoja es donde el profesor debe introducir los datos correspondientes a la asignatura en curso, lo hará rellenando las celdas sombreadas en azul como se muestra en la **FIGURA 4-4** entre estos datos se encuentran los siguientes:

- Curso escolar
- Nombre Asignatura
- Escala
- Curso de la ENM
- Promoción

CURSO		ASIGNATURA		ESCALA		CURSO		PROMOCIÓN	
-------	--	------------	--	--------	--	-------	--	-----------	--

Figura 4-4 Cabecera Hoja Notas (Autoría Propia)

4.2.2 Actividades Evaluadoras

La hoja de cálculo está diseñada para contemplar cuatro actividades evaluadoras intermedias y el examen final. Atendiendo al esquema habitual de evaluación de las asignaturas impartidas en el CUD se ha configurado una estructura compuesta por dos columnas destinada a exámenes parciales, dos columnas correspondientes a pruebas complementarias y una columna final asociada al examen final.

No obstante, el diseño de la hoja es escalable y flexible, de modo que el número de actividades evaluadoras puede modificarse en aquellas asignaturas que opten por un sistema de evaluación basado en un mayor o menor número de pruebas. En estos casos, la hoja de cálculo se adapta automáticamente al añadir nuevas columnas, garantizando la correcta integración de las actividades adicionales en los cálculos posteriores.

En la fila 2 el docente deberá seleccionar el tipo de actividad evaluadora correspondiente a cada columna mediante una lista desplegable (**FIGURA 4-5**) con dos opciones, “Examen” o “Prueba Complementaria”. Esta clasificación resulta esencial para posibilitar el posterior cálculo de los diferentes parámetros estadísticos definidos en el estudio, ya que en determinados gráficos o tablas de los diferentes informes que se generan se dividen los indicadores en función del tipo de actividad evaluadora.

Tipo de actividad Evaluadora	Examen	Examen
NOMBRE Y APELLIDOS	Examen	2º PARCIAL (15%)
PESO ACTIVIDAD EVALUADORA	Prueba Complementaria	15

Figura 4-5 Lista desplegable tipo actividad evaluadora (Autoría propia)

Asimismo, en la fila 4 el docente debe establecer el peso de cada actividad evaluadora en la calificación final conforme a lo recogido en la guía docente de la asignatura, lo que permite el cálculo posterior de la media ponderada. La suma total de los pesos introducidos se muestra en la celda I4. Con el fin de comprobar posibles errores en la introducción de estos datos, se ha implementado un formato condicional que resalta dicha celda en color rojo (RGB 255,0,0) cuando la suma de los pesos supera el 100 %. Este mecanismo proporciona una advertencia visual clara e inequívoca al profesor, indicando la necesidad de revisar la información introducida para evitar distorsiones en los parámetros estadísticos calculados.

4.2.3 Listado de Clase

La herramienta ha sido diseñada intentando abarcar todos los escenarios posibles que pueden plantearse en un grupo de clase, en el caso de estudio elegido se incluyen alumnos de otros cursos con la asignatura pendiente de aprobar y se cuenta con un grupo total de alumnos superior a 100 alumnos.

Este recurso ha sido diseñado tomando como referencia un caso de estudio, el cual se encuentra dividido en seis grupos de Cuerpo General de la Armada (CGA), dos grupos de Infantería de Marina (IM) y un grupo adicional de refuerzo. Cada uno de estos grupos está formado por aproximadamente diez alumnos, y en conjunto la promoción utilizada como caso de estudio está compuesta por un total de 103 alumnos.

Del mismo modo que ocurre con el número de actividades evaluables contempladas en la hoja de cálculo, el sistema ha sido diseñado para ser escalable en cuanto al número de alumnos. Esta característica permite adaptar fácilmente la herramienta a grupos de distinto tamaño, modificando el número de estudiantes incluidos en cada grupo docente.

Asimismo, al final del listado de alumnos se contempla la posibilidad de incorporar un grupo de refuerzo, integrado por estudiantes procedentes de otros cursos que se encuentran cursando la asignatura en una convocatoria distinta a la del grupo principal. De este modo, la herramienta permite gestionar de forma conjunta y flexible cualquier situación académica habituales sin comprometer la coherencia de los cálculos ni de los informes generados.

4.2.4 Parámetros Estadísticos Incorporados en el Informe Examen

En la parte inferior de cada columna correspondiente a una actividad evaluadora se presentan los parámetros estadísticos más relevantes, que permiten analizar el rendimiento global del grupo en dicha actividad. Los parámetros estadísticos de cada prueba se calculan y muestran cuando se hayan añadido todas las calificaciones de dicha prueba. Estos parámetros pueden clasificarse en cuatro categorías, como se muestra en la **TABLA 4-2** y en la **FIGURA 4-6** se muestran los parámetros estadísticos que se encuentran dentro de cada categoría. En el apartado 3 se encuentran las definiciones teóricas de los indicadores a continuación relacionados ya que este apartado se centra en la información que aporta al docente cada indicador para el análisis del rendimiento.

Rendimiento Global	Proporciona una visión general del éxito o fracaso del grupo en la actividad evaluada.
Calidad y Calibración	Evalúa la herramienta de evaluación antes de interpretar el rendimiento de los estudiantes, asegurando su fiabilidad.

Diversidad y Cohesión	Mide la brecha de aprendizaje y la equidad en los resultados, identificando posibles disparidades entre los estudiantes.
Análisis de Casos Críticos	Detecta valores atípicos (outliers) que puedan distorsionar los demás parámetros estadísticos, evitando conclusiones erróneas.

Tabla 4-2 Clasificación Parámetros Estadísticos Informe Examen (Autoría Propia)

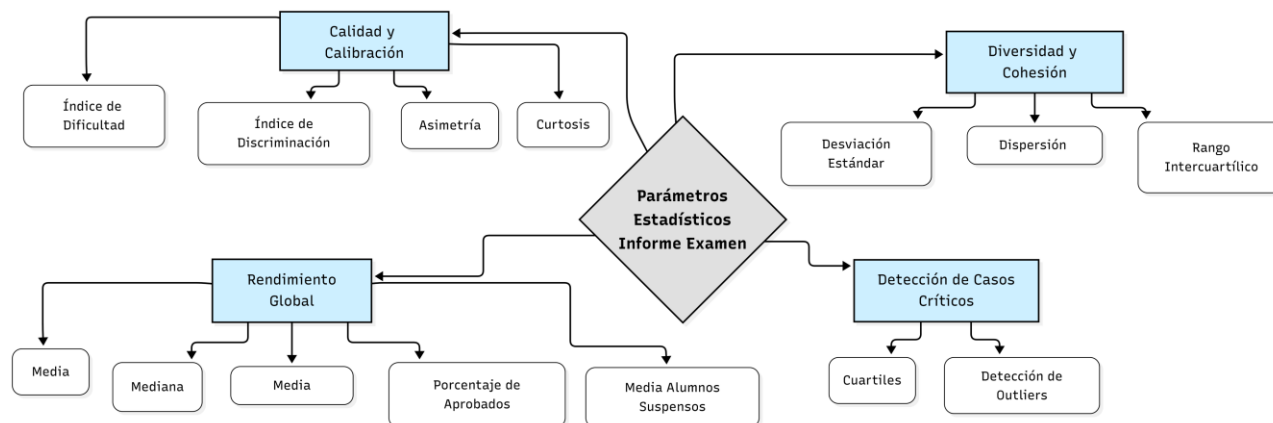


Figura 4-6 Parámetros Estadísticos Informe Examen (Autoría Propia)

4.2.4.1 Rendimiento Global

La evaluación del éxito o fracaso general del grupo en una actividad evaluable concreta se realiza mediante los siguientes parámetros estadísticos:

- Media: La calificación promedio del grupo ofrece al docente una representación general del desempeño del grupo en un examen o actividad, y permite comparar distintos grupos o evaluaciones.
- Mediana: Es especialmente útil para obtener una medida de tendencia central resistente a valores extremos o atípicos.
- Media recortada: Muestra una estimación más fiable del desempeño general al docente.
- Porcentaje de aprobados: Informa de manera directa el nivel de éxito del grupo en la actividad.
- Media de los alumnos suspensos: Permite identificar patrones en el bajo rendimiento, analizar la gravedad del suspenso y orientar estrategias de mejora.

4.2.4.2 Calidad y Calibración

El análisis de cada actividad evaluadora se realiza a través de los siguientes parámetros estadísticos:

- Índice de Dificultad: Indica qué tan fácil o difícil resultó una actividad para el grupo.
- Índice de Discriminación: Informa al docente de la capacidad de cada prueba para discriminar entre niveles de conocimiento.
- Asimetría: Ayuda al docente a interpretar la distribución del rendimiento del grupo y a detectar posibles desbalances o concentraciones de notas que podrían requerir atención pedagógica.
- Curtosis: Aporta información sobre el grado de apuntamiento de la curva de distribución de las calificaciones.

4.2.4.3 *Diversidad y Cohesión*

El análisis de la equidad en los resultados dentro del grupo, así como la identificación de posibles disparidades en el rendimiento de los estudiantes, se lleva a cabo mediante los siguientes parámetros estadísticos:

- Desviación Estándar: Indica cuánto se alejan, en promedio, las calificaciones individuales del valor medio.
- Dispersión relativa (CV): Permite al docente comparar la variabilidad entre distintos exámenes o grupos, incluso cuando las medias son diferentes, proporcionando una medida proporcional de la heterogeneidad del rendimiento.
- Rango Intercuartílico: Permite identificar entre qué valores se sitúa la fracción central del grupo y ofrece una visión robusta frente a valores extremos.

4.2.4.4 *Análisis Individual del alumnado y Detección de Casos Críticos*

Para detectar valores atípicos (outliers) que puedan distorsionar los demás parámetros estadísticos y poder clasificar a cada alumno en orden ascendente de notas se emplean los siguientes parámetros estadísticos:

- Posición relativa (Cuartiles): Permite al docente identificar los puntos de referencia que muestran en qué rango de valores se encuentra cada cuartil del grupo.
- Detección de Outliers: Identifica calificaciones atípicas que se alejan significativamente del resto de los datos. Su detección es fundamental para asegurar que los parámetros estadísticos reflejen con precisión el desempeño general del grupo y no se vean distorsionados por valores extremos.

4.2.5 *Parámetros Estadísticos Incluidos en el Informe Alumno*

En la parte derecha de cada fila correspondiente a un alumno se presentan los parámetros estadísticos más relevantes, que permiten analizar su rendimiento individual. En este contexto se identifican dos particularidades en el cálculo de dichos parámetros. La primera se debe a que las calificaciones de las distintas pruebas evaluadoras se obtienen a lo largo del curso y, dado que el objetivo de la herramienta desarrollada es permitir el análisis del rendimiento del alumno en tiempo real, surge la necesidad de diferenciar entre parámetros que pueden calcularse de en cualquier punto de la asignatura y aquellos que únicamente pueden determinarse al finalizar la asignatura, cuando se dispone de todas las calificaciones. La segunda particularidad consiste en que es necesario incorporar en la hoja de cálculo, mediante fórmulas, la capacidad de identificar si un parámetro debe calcularse o no en función de las calificaciones que el alumno obtenga.

Para resolver la primera particularidad se incorpora al inicio de la fórmula un contador de calificaciones. Cuando el número de calificaciones registradas es inferior a cinco, y en los casos en que sea necesario disponer de todas las calificaciones para calcular el parámetro, este no se mostrará. En los casos en que no sea imprescindible contar con todas las calificaciones, se mostrarán los indicadores en base a todos los resultados disponibles.

La segunda particularidad se resuelve incorporando en la fórmula de cada celda la función “CONTAR”, de modo que ésta analice las celdas donde se registran las calificaciones de las distintas pruebas. Si la función detecta valores como “NP”, “Reconocimiento de Créditos” o “Aprobado en otro curso”, la fórmula evita el cálculo del parámetro y muestra directamente el valor detectado, asegurando que los resultados reflejen correctamente la situación del alumno.

El cálculo de todos los parámetros estadísticos de este apartado se ha formateado para atender las dos particularidades previamente mencionadas. Sin embargo, al calcular el índice de viabilidad para aprobar, que determina en tiempo real la calificación que el alumno debe obtener en las pruebas

pendientes, surge una nueva particularidad. Si la asignatura ya ha sido completada, no procede calcular la nota restante, por lo que se ha incorporado un contador que, al detectar que todas las calificaciones están registradas, hace que la celda muestre “No Procede”. Cuando la nota necesaria para aprobar la asignatura con las pruebas restantes es superior a 10, se indica al docente que el alumno no tiene posibilidad de aprobar en esta convocatoria, y la celda mostrará “Necesita más de 10”. Por el contrario, si la nota requerida es inferior a 0, significa que, manteniendo la tendencia actual, el alumno superará la asignatura con holgura y se mostrará “El alumno va bien encaminado”.

En el **ANEXO III** se encuentran las fórmulas empleadas para resolver las 2 particularidades mencionadas en el inicio de este apartado.

Estos parámetros pueden clasificarse en cuatro categorías, como se muestra en la **TABLA 4-3**; y en la **FIGURA 4-7** se muestran los indicadores que se encuentran dentro de cada categoría. En el apartado **3** se encuentran las definiciones teóricas de los indicadores a continuación relacionados ya que este apartado se centra en la información que aporta al docente cada indicador para el análisis del rendimiento del alumnado.

Rendimiento individual	Permite comparar el desempeño de cada alumno con respecto a la media y la dispersión del grupo en general y en los distintos tipos de actividades evaluadoras.
Coherencia en exámenes	Analiza la consistencia del rendimiento del alumno a lo largo de los distintos exámenes, evaluando la tendencia de las calificaciones y la coherencia entre parciales y examen final.
Contribución de las actividades	Evalúa el impacto relativo de las actividades complementarias y analizar si el alumno rinde mejor en exámenes o en actividades con mayor carácter práctico.
Índice de viabilidad de superación asignatura	Calcula, en tiempo real, la calificación que el alumno debe obtener en las pruebas pendientes para aprobar la asignatura.

Tabla 4-3 Clasificación Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia)

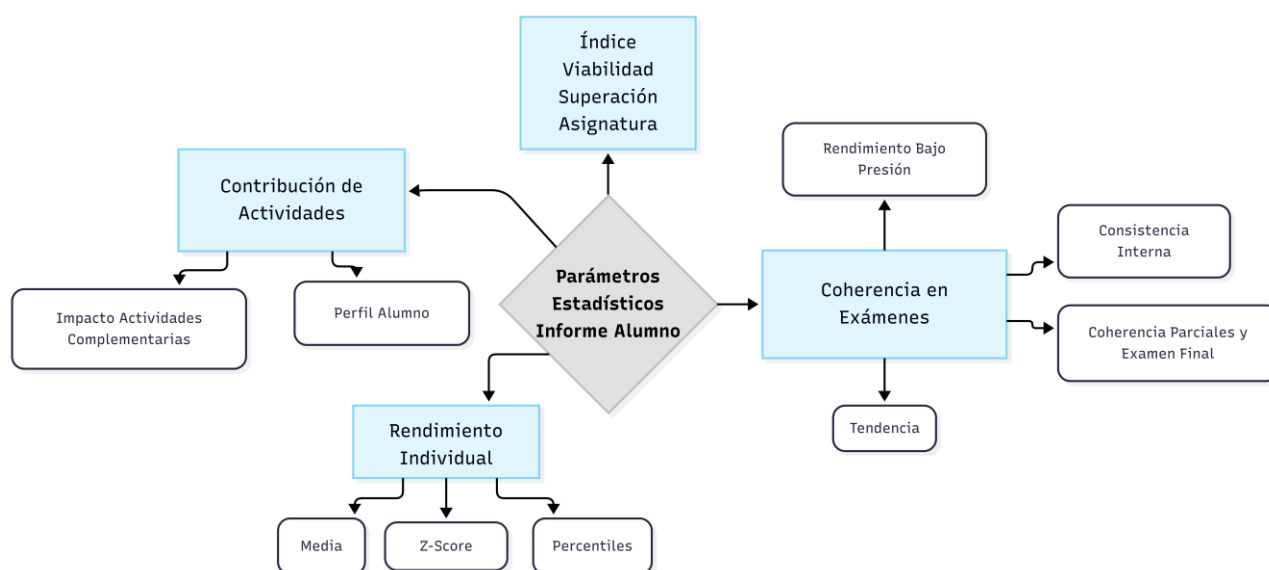


Figura 4-7 Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia)

4.2.5.1 Rendimiento Individual

Para analizar el rendimiento individual del alumno en relación con el grupo, se han empleado los siguientes parámetros estadísticos:

- Media: Permite al docente obtener la nota final del alumno en la asignatura y a su vez compararla con el resto del grupo para analizar su rendimiento en la asignatura frente al rendimiento global.
- Z-Score: Facilita la comparación del rendimiento individual y el rendimiento global en cada prueba.
- Percentiles: Permite analizar el rendimiento individual en comparación con el resto del grupo, ofreciendo una visión relativa más completa que la simple comparación con la media.

4.2.5.2 Coherencia en Exámenes

El análisis de la coherencia en los exámenes y de la tendencia del rendimiento del alumno se realiza mediante el estudio de los siguientes parámetros estadísticos:

- Tendencia en Exámenes: Analiza si el rendimiento del alumno en las diferentes pruebas mejora, empeora o se mantiene constante a lo largo de la asignatura.
- Coherencia Parciales y Examen Final: Permite evaluar si el desempeño en el examen final es coherente con el rendimiento mostrado en los exámenes parciales, o si, por el contrario, se observa una mejora o un empeoramiento significativo respecto al comportamiento esperado. En caso de que la mejora sea especialmente notable y se aleje de la tendencia previa del alumno, podría interpretarse como un resultado excepcional atribuible a factores puntuales, como la suerte, o bien constituir una calificación que requiera una revisión adicional ante la posibilidad de irregularidades académicas.
- Consistencia Interna: Permite evaluar si las calificaciones de un alumno son constantes y homogéneas o si presentan grandes variaciones, independientemente de su nivel medio.
- Rendimiento Bajo Presión: Analiza si el alumno distribuye su esfuerzo de manera proporcional a la ponderación de cada actividad evaluadora o, por el contrario, concentra su rendimiento en pruebas de menor o mayor peso dentro de la calificación final. Cuando el indicador presenta un valor positivo, sugiere que el alumno obtiene mejores resultados en las actividades de mayor ponderación, lo que puede interpretarse como una adecuada priorización o un buen desempeño en situaciones de mayor exigencia. Si el valor es negativo, indica un rendimiento inferior en las pruebas de mayor peso, lo que puede evidenciar dificultades en actividades decisivas. Por último, valores próximos a cero reflejan que el rendimiento del alumno es independiente de la ponderación de las actividades.

4.2.5.3 Contribución de Actividades

En este apartado del análisis individual del alumno, el impacto de las actividades complementarias se evalúa mediante los siguientes parámetros estadísticos:

- Impacto Actividades Complementarias: El impacto de las actividades complementarias en la calificación final se calcula mediante la diferencia entre la nota final obtenida en la asignatura y la media de las calificaciones alcanzadas en los distintos exámenes parciales. Este impacto se expresa tanto en términos absolutos como en términos porcentuales respecto al rendimiento en los exámenes, lo que permite evaluar la contribución relativa de dichas actividades al resultado final del alumno.
- Perfil Alumno: Permite analizar si el rendimiento del alumno es superior en alguno de los dos tipos de actividades evaluadoras. Dado que las calificaciones absolutas pueden diferir en

dificultad, dispersión u otras características, este parámetro no puede calcularse directamente sobre ellas. Por este motivo, se realiza la comparación utilizando el Z-score, lo que permite evaluar el rendimiento del alumno en relación con el desempeño del grupo.

4.2.5.4 Índice de viabilidad Superación Asignatura

El análisis de la viabilidad de superar la asignatura consiste en un indicador en tiempo real que muestra la calificación que el alumno necesita obtener en las pruebas pendientes para alcanzar la nota mínima de aprobación. Este parámetro se calcula restando la contribución ponderada de las calificaciones ya obtenidas a la nota mínima requerida, y dividiendo el resultado entre el peso de las actividades restantes, obteniendo así la calificación media que el alumno debe alcanzar en lo que resta de la asignatura.

4.2.6 Elementos de Interacción y Automatización (VBA)

Entre los parámetros estadísticos y la zona de calificaciones, tanto en el área de análisis individual del alumno como en el área de análisis de exámenes, se han incorporado elementos de interacción y automatización que facilitan la generación de informes. Estos botones (**FIGURA 4-8**) están programados mediante un código común que identifica la columna correspondiente en el caso de un informe de examen o la fila correspondiente en el caso de un informe de alumno. Una vez detectado el examen o el alumno seleccionado, se ejecuta una serie de procedimientos que, en resumen, crean una nueva hoja con el nombre del alumno o del examen, copian los datos más relevantes y los analizan de manera automatizada. Esto permite al docente disponer de grandes cantidades de información procesada sobre el rendimiento del grupo o de un alumno específico en la asignatura.

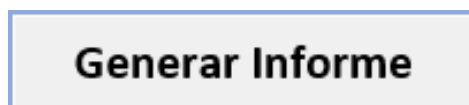


Figura 4-8 Elemento automatización VBA (Autoría Propia)

4.2.7 Condicionales Formato de Celdas

A fin de facilitar el análisis de los datos por parte del docente, se han incorporado diversos formatos condicionales en la zona destinada a la introducción de las calificaciones, lo que permite obtener información relevante de manera inmediata y visual. Asimismo, además de los formatos que se describen a continuación, se han inmovilizado las celdas correspondientes a las cuatro primeras filas y a las tres primeras columnas, de modo que, al desplazarse por la hoja de cálculo, el docente no pierda las referencias relativas a los alumnos y a las pruebas evaluadoras.

En primer lugar, se ha establecido un formato condicional que modifica el color de la fuente a rojo (RGB 255,0,0) en aquellas celdas cuyo valor sea inferior a cinco, lo que permite identificar rápidamente a los alumnos que han obtenido una calificación suspensa en una determinada actividad evaluable.

En segundo lugar, se ha añadido un formato condicional que rellena la celda en color amarillo (RGB 255,255,0) cuando el docente introduce el valor “NP”, señalizando de este modo a los alumnos que no se han presentado a la correspondiente prueba evaluadora.

En tercer lugar, se ha implementado un formato condicional que rellena la celda en color azul (RGB 0,176,240) cuando se introducen los valores “Reconocimiento de Créditos” o “Aprobado en otro curso”. Este criterio permite identificar de forma rápida a aquellos alumnos que pertenecen a la promoción, pero no están cursando efectivamente la asignatura en el periodo analizado.

En la columna correspondiente a la media ponderada, se ha incorporado un formato condicional adicional que rellena la celda en color verde (RGB 198,224,180) cuando el alumno presenta una media

aprobada, y en color rojo pastel (RGB 248,203,173) cuando la calificación final es suspensa, facilitando así una visión global del rendimiento académico.

Asimismo, con el fin de facilitar la separación automática de grupos, se ha definido un formato condicional que rellena las celdas vacías en color gris (RGB 89,89,89), mejorando la legibilidad de la hoja de cálculo.

Por último, para facilitar al docente el análisis detallado de una calificación concreta y permitir identificar de forma inmediata el alumno y la actividad evaluadora asociados, se ha implementado un formato condicional que resalta en color azul (RGB 155,194,230) tanto la fila como la columna completas correspondientes a la celda seleccionada.

4.3 Informe Examen

Desde la hoja “Notas”, se incorpora un elemento de interacción desarrollado en VBA (**FIGURA 4-8**), consistente en un botón con el texto “Generar Informe”. Al ser accionado, este botón ejecuta una secuencia de macros encadenadas que crean automáticamente una nueva hoja dentro del mismo libro de Excel, en la que se genera el informe correspondiente a una actividad evaluadora específica.

Para posibilitar la elaboración de informes asociados a distintas actividades, el sistema automatiza la detección de la columna en la que se encuentra ubicado el botón y toma los valores de las calificaciones obtenidas en la actividad evaluadora presentes en esa columna. Dado que las macros han sido programadas de forma genérica, el botón puede duplicarse e insertarse en cualquier columna donde se incorporen calificaciones de nuevas actividades evaluadoras, garantizando así la escalabilidad y flexibilidad de la herramienta sin necesidad de modificar el código fuente.

4.3.1 Generación de la Hoja Informe

La hoja de informe se genera cuando el usuario acciona el botón “Generar Informe”, lo que provoca la ejecución de la macro denominada *BotonInformeExamen*. Este procedimiento identifica la columna de la hoja “Notas” en la que se encuentra ubicado el botón, almacena dicha referencia y, a continuación, invoca la macro *CopiarDatosExamenConAlumnos*. El diagrama de flujo de las diferentes acciones tomadas mediante las diferentes macros encadenadas, para la generación del informe examen se muestra en la **FIGURA 4-9**.

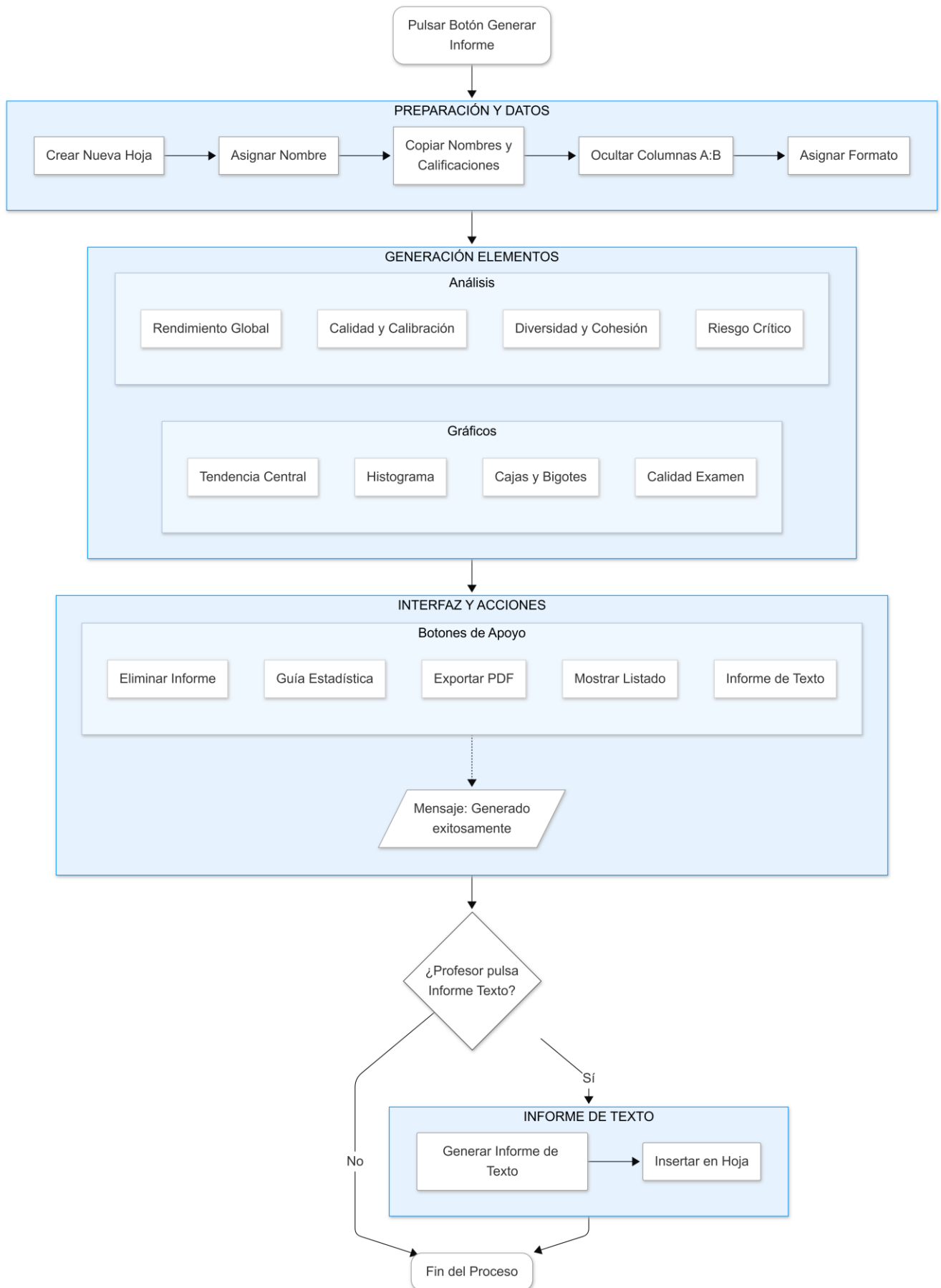


Figura 4-9 Diagrama de Flujo Generación Hoja Informe Examen (Autoría Propia)

La macro *CopiarDatosExamenConAlumnos* se encarga, en primer lugar, de asignar un nombre a la nueva hoja generada. La denominación se construye automáticamente mediante la concatenación del término “Informe” con el contenido de la celda situada en la fila 3 de la columna correspondiente al botón en la hoja “Notas”. En dicha celda, el docente ha introducido previamente el nombre de la prueba evaluadora al registrar las calificaciones del alumnado y los datos iniciales de la asignatura, lo que garantiza que el informe quede correctamente identificado de forma automática.

En segundo lugar, la macro configura el encabezado visual del documento. Para ello, combina el rango de celdas “A1:E1”, aplica un color de relleno amarillo con valor (RGB 255, 230, 153) y establece el título de la hoja en negrita, con tamaño de fuente 13. Este elemento actúa como título principal del informe.

A continuación, se crea el contenedor destinado a los gráficos estadísticos en el rango “G4:Y40”. Dicho espacio se formatea con fondo blanco y borde negro de grosor 3. Asimismo, se inserta un cuadro de texto en el rango “H5:X6” con la leyenda “GRÁFICOS ESTADÍSTICOS”, que funciona como título de esta sección.

Posteriormente, la macro genera el contenedor reservado para los cuadros de texto automatizados en el rango “AA4:AG40”, aplicando igualmente fondo blanco y borde negro de grosor 3. En este caso, se añade un cuadro de texto en el rango “AB5:AF6” cuyo contenido resulta de la concatenación del término “Análisis” con el nombre de la prueba evaluadora obtenido previamente, constituyendo el encabezado de esta sección interpretativa del informe.

Finalmente, la macro copia el listado de alumnos y las calificaciones correspondientes desde la hoja “Notas” y los traslada a las columnas A y B de la hoja de informe, estableciendo así la base de datos necesaria para la generación de los elementos gráficos y analíticos posteriores. Dado que el listado de alumnos y calificaciones no es demasiado relevante para el docente en esta hoja, tras pegar los datos en las columnas A y B, se procede automáticamente a ocultar dichas columnas.

4.3.2 Estructura

La hoja de informe se estructura en los apartados reflejados en la **TABLA 4-4**, se muestra en la **FIGURA 4-10** su estructura y en el **ANEXO VII** se muestra un ejemplo de este informe.

Listado de Alumnos y Calificaciones	Permite al docente visualizar el listado de alumnos matriculados en la asignatura, así como las calificaciones obtenidas en la actividad evaluadora para la que se está generando el informe.
Parámetros Estadísticos	Se compone de una tabla en la que se presentan los valores correspondientes a los parámetros estadísticos más relevantes para la elaboración del informe.
Gráficos Estadísticos	Presentan los parámetros estadísticos mediante una representación visual que facilita su interpretación y permiten al docente analizar de forma ágil el rendimiento global de la clase en la actividad evaluadora.
Cuadros de Texto Automatizados	Llevan a cabo un análisis de los indicadores estadísticos y, en función de unos criterios previamente establecidos, proporcionan al docente una interpretación clara y sintética del significado de dichos parámetros.
Elementos de Automatización e Interacción VBA	Que permiten al docente modificar de forma automática los distintos informes y ejecutar funcionalidades avanzadas de la herramienta mediante controles específicos.

Tabla 4-4 Secciones Hoja Informe Examen (Autoría Propia)

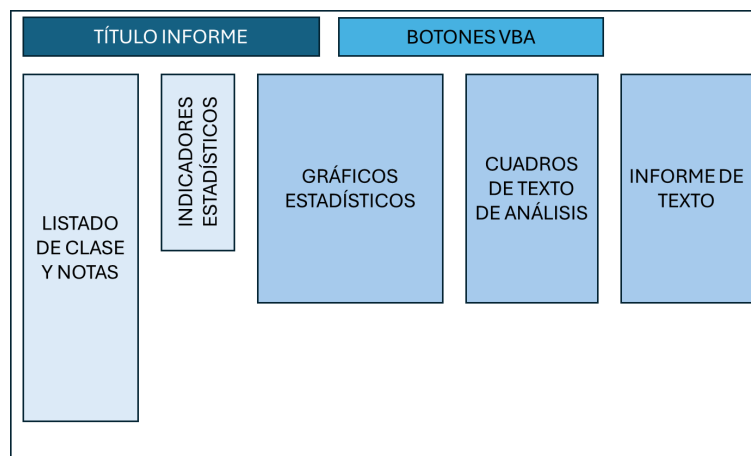


Figura 4-10 Estructura Informe Examen (Autoría Propia)

4.3.3 Listado de Alumnos y Calificaciones

El listado de alumnos y sus calificaciones se copia desde la hoja “Notas” y se pega en las dos primeras columnas de la hoja de informe. Por defecto, estas columnas permanecen ocultas, ya que no resultan relevantes para la visualización principal del informe por parte del docente.

En caso de que el profesor desee consultar las calificaciones de un alumno específico sin tener que regresar a la hoja “Notas”, se incluye un botón interactivo con el texto “MOSTRAR LISTADO ALUMNOS Y CALIFICACIONES”. Al pulsarlo, las dos primeras columnas se hacen visibles y el texto del botón cambia a “OCULTAR LISTADO ALUMNOS Y CALIFICACIONES”, permitiendo que, una vez finalizada la revisión, el docente pueda volver a ocultar las columnas de manera sencilla.

4.3.4 Parámetros Estadísticos

La tabla de parámetros estadísticos generada en la hoja “Notas”, situada debajo de cada columna correspondiente a una actividad evaluadora, se copia y se pega en la hoja de informe. Para ello, se transfieren primero los nombres de los distintos indicadores, que se encuentran en la columna C, junto con sus valores asociados, los cuales se localizan analizando la columna en la que se encuentra el botón. Al momento de pegar la tabla en la hoja de informe, se aplica un formato específico a los nombres de los indicadores, asignando un relleno azul con valor (RGB 220, 234, 247) y un color de fuente negro, con el fin de resaltar visualmente esta información dentro del informe. En la **FIGURA 4-11** se aprecia el formato de la tabla de parámetros estadísticos.

Para facilitar la interpretación de los indicadores estadísticos, y considerando que el usuario no necesariamente posee conocimientos avanzados de estadística, se incorpora una breve guía explicativa de los indicadores representados. Esta guía se muestra en un cuadro de texto flotante con color amarillo (RGB 255, 255, 235). Su visualización se activa mediante un botón ubicado sobre la tabla de parámetros estadísticos, con la descripción “GUÍA ESTADÍSTICA”. Al pulsar nuevamente este botón, el cuadro de texto se oculta, permitiendo al docente alternar su visualización según sea necesario.

MEDIA	5,223
MEDIANA	5,350
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2,148
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0,411
RANGO	8,800
RANGO INTERCUARTÍLICO	2,708
ASIMETRÍA	-0,159
CURTOSIS	-0,440
1º CUARTIL	3,855
3º CUARTIL	6,563
PERCENTIL 90%	8,400
ALUMNOS TOP 10%	8
Nº APROBADOS	57
PORCENTAJE APROBADOS	59%
MEDIA SUSPENSOS	3,103
INTERVALO DE CONFIANZA	0,437
MEDIA RECORTADA	5,247
ÍNDICE DE DISCRIMINACIÓN	0,532
ÍNDICE DE DIFICULTAD	0,522

Figura 4-11 Parámetros Estadísticos Hoja Informe Examen (Autoría Propia)

4.3.5 Gráficos Estadísticos

Para facilitar la comprensión de los parámetros estadísticos y presentarlos de manera visual, se han incorporado diversos gráficos que resumen de forma clara el rendimiento del grupo en la prueba evaluadora correspondiente al informe.

4.3.5.1 Análisis Tendencia Central

El gráfico de Análisis de la Tendencia Central (**FIGURA 4-12**) representa la calificación media, la media recortada y la mediana obtenidas en la prueba evaluadora. Cuando la media recortada resulta considerablemente superior a la media aritmética, el docente puede inferir la presencia de outliers, es decir, alumnos con calificaciones muy bajas o muy altas que afectan de forma destacada el promedio del grupo.

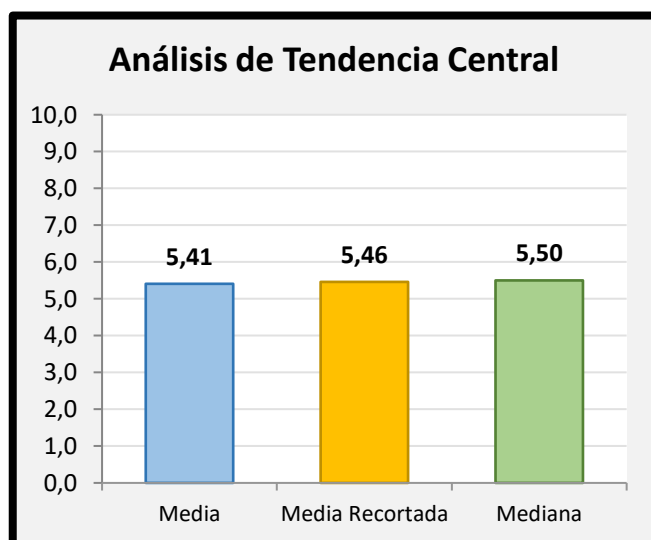


Figura 4-12 Gráfico Tendencia Central (Autoría Propia)

Este gráfico se genera mediante la macro *GenerarGraficoDesdeCeldas*, la cual primero calcula los valores de la media, la media recortada y la mediana de las calificaciones. Dado que las calificaciones de los alumnos, aunque ocultas, se encuentran en la hoja “Informe”, los parámetros se calculan directamente sobre dichos valores y se almacenan para su posterior uso.

A continuación, la macro crea un gráfico de barras, asignando una serie a cada uno de los parámetros calculados previamente. Para mejorar la interpretación del gráfico, se incluye la instrucción. `HasDataLabels = True`, de modo que los valores correspondientes a cada indicador se muestren directamente sobre las barras.

4.3.5.2 Porcentaje Aprobados y Media Suspensos

Este gráfico está compuesto por dos gráficos de anillos (**FIGURA 4-13**). El primero se utiliza para presentar el porcentaje de aprobados, calculando el número de calificaciones superiores a 5 y el total de alumnos. La representación visual muestra tanto el valor exacto del porcentaje como la proporción correspondiente en el anillo, donde el segmento de aprobados se colorea de naranja (RGB 237, 125, 49) y el resto del anillo se rellena de gris (RGB 225, 225, 225).

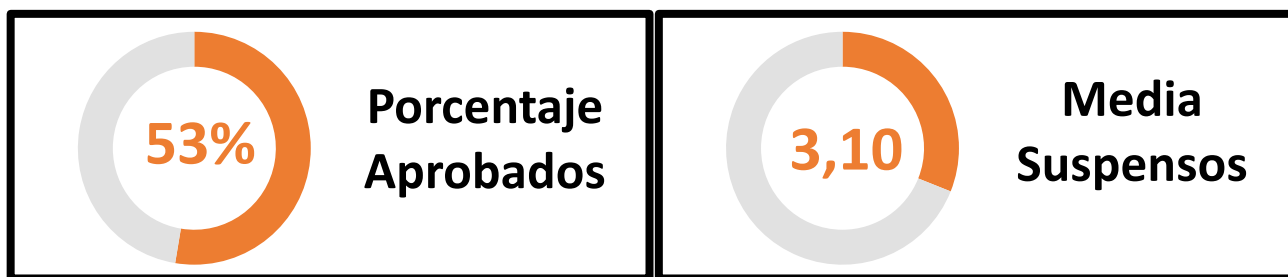


Figura 4-13 Gráficos Porcentaje Aprobados y Media Suspensos (Autoría Propia)

El segundo gráfico de anillos se genera mediante la macro *GenerarGraficoGravedadSuspensos* y refleja la media de las calificaciones suspensas, lo que permite al docente evaluar la gravedad del rendimiento de los alumnos que no han alcanzado la nota mínima. Este cálculo se realiza mediante un promedio condicionado: La macro recorre todas las calificaciones y solo incluye en el cálculo aquellas inferiores a 5. El anillo se construye siguiendo la misma lógica que el gráfico anterior, con el relleno proporcional al valor medio dentro de un rango de 0 a 10.

Ambos gráficos deben analizarse de manera conjunta, ya que proporcionan una visión completa del rendimiento del grupo. Por ejemplo, un bajo porcentaje de aprobados acompañado de una media de suspensos cercana a 5 indica un bajo rendimiento general, pero con posibilidades de recuperación durante el transcurso de la asignatura. Por el contrario, un alto porcentaje de aprobados junto con una media de suspensos muy baja señala que los alumnos que han suspendido probablemente enfrentan dificultades significativas para superar la materia.

4.3.5.3 Histograma de Calificaciones

El Histograma de Calificaciones (**FIGURA 4-14**) constituye el gráfico de mayor relevancia dentro del informe de examen, ya que permite visualizar la frecuencia con que se presentan las distintas notas, agrupadas en intervalos de un punto. De este modo, el docente puede observar de forma inmediata la distribución real de las calificaciones del grupo en la prueba evaluadora.

La construcción del gráfico se realiza mediante la macro *GenerarGraficosInforme*, que realiza un conteo condicionado para determinar el número de calificaciones comprendidas en cada rango. Los resultados se almacenan en celdas auxiliares que, una vez formateadas adecuadamente, permanecen ocultas en la hoja de informe para no interferir con su visualización.

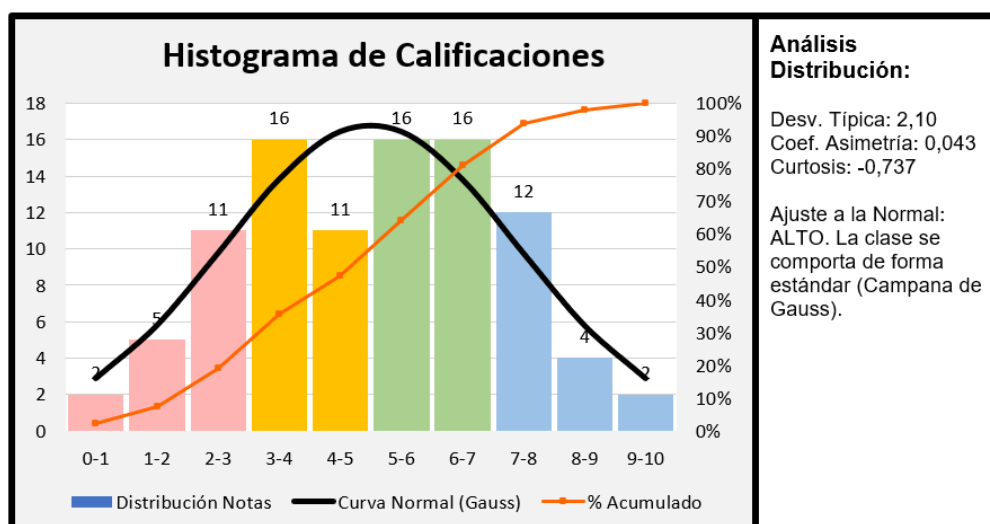


Figura 4-14 Histograma de Calificaciones (Autoría Propia)

Sobre el histograma se superpone una curva de distribución normal, calculada a partir de la media y la desviación estándar poblacional de las calificaciones. Es importante señalar que, en rigor, las calificaciones de un grupo no deben ajustarse necesariamente a una distribución normal; sin embargo, la inclusión de esta curva proporciona al docente una referencia visual valiosa por dos motivos:

- Desde un punto de vista matemático, la curva normal, parametrizada por la misma media y desviación estándar que los datos observados, constituye el modelo de máxima entropía para una distribución con esos momentos conocidos. Por tanto, sirve como un patrón de referencia neutro con el que comparar la distribución empírica: cualquier desviación sistemática entre el histograma y la curva normal (sesgo, apuntamiento anómalo, bimodalidad) alerta sobre características particulares del rendimiento del grupo que podrían pasar desapercibidas con un análisis meramente numérico.
- Desde una perspectiva pedagógica, la superposición permite al docente evaluar de manera intuitiva si la distribución de notas se aproxima a una forma acampanada, lo que suele interpretarse como un comportamiento grupal equilibrado, o si, por el contrario, presenta asimetrías acusadas (concentración en suspensos o en notas altas) que podrían indicar desajustes en la dificultad de la prueba o en la homogeneidad del grupo.

Adicionalmente, se incluye una curva de porcentaje acumulado, que muestra qué proporción del alumnado se sitúa por debajo de cada intervalo, facilitando la identificación de umbrales como el porcentaje de suspensos o de alumnos con notas sobresalientes.

Para facilitar la interpretación visual, las barras del histograma se colorean según cuatro rangos de calificación:

- Rojo (RGB 255, 180, 180) para notas inferiores a 3.
- Naranja (RGB 255, 192, 0) para notas entre 3 y 5.
- Verde (RGB 169, 208, 142) para notas entre 5 y 7.
- Azul (RGB 55, 194, 230) para notas superiores a 7.

Dado que el gráfico combina tres series con escalas diferentes, se ha establecido un eje principal (frecuencias) con rango de 0 a 25 y un eje secundario (porcentaje acumulado) con rango de 0 a 100 %, garantizando así la correcta interpretación de todos los elementos.

En el extremo derecho del gráfico se ubica un cuadro de texto que resume los parámetros más relevantes de la distribución (media, mediana, asimetría) y evalúa el grado de ajuste a la normalidad

mediante dos criterios: diferencia absoluta entre media y mediana, y valor absoluto del coeficiente de asimetría. Cuando ambos son inferiores a 0,5, se considera que la distribución se aproxima razonablemente a una forma normal, información que complementa la apreciación visual de la curva superpuesta.

4.3.5.4 Distribución de Notas

El gráfico (**FIGURA 4-15**) generado mediante la macro *GenerarCajasyBigotes* presenta los indicadores estadísticos más significativos de la distribución de calificaciones mediante un diagrama de cajas y bigotes, al objeto de mostrar visualmente grupos de datos numéricos a través de sus cuartiles. Estos valores se calculan directamente a partir del rango de calificaciones oculto y permiten al docente obtener una visión sintética y visual de los principales parámetros del rendimiento del grupo, facilitando la toma de decisiones.

En primer lugar, el gráfico muestra la calificación máxima y mínima obtenidas en la actividad evaluadora, lo que permite determinar el rango total en el que se distribuyen las notas. En segundo lugar, representa la posición del primer y tercer cuartil, delimitando el intervalo en el que se concentra el 50% central de las calificaciones y proporcionando información sobre la dispersión del grueso del grupo. Finalmente, se incluye la mediana, indicador que divide a la clase en dos mitades y permite identificar el valor central de la distribución.

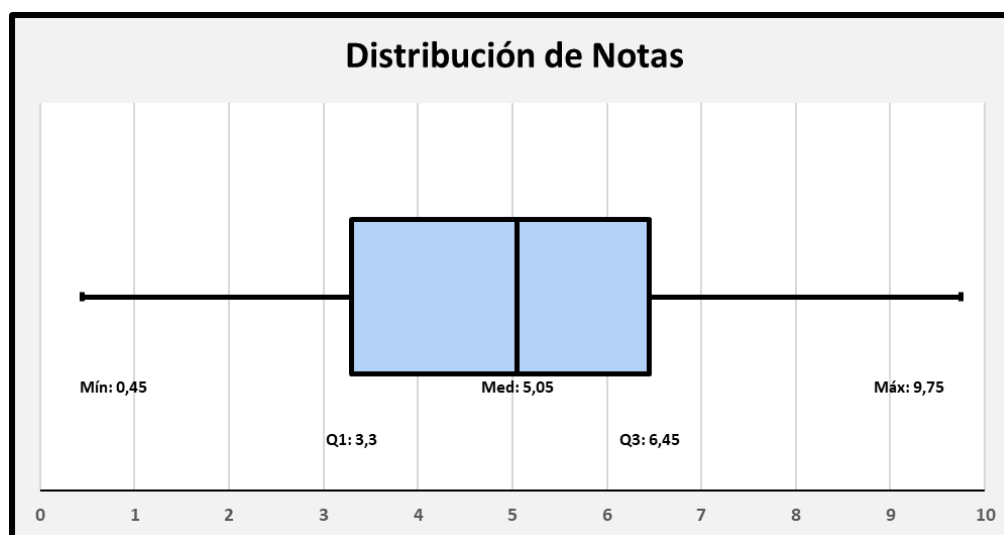


Figura 4-15 Gráfico Distribución de Calificaciones (Autoría Propia)

Adicionalmente, este tipo de representación facilita la detección de posibles asimetrías o valores atípicos, permitiendo al docente identificar comportamientos extremos dentro del grupo y complementar el análisis realizado con los otros gráficos presentes en el informe.

4.3.5.5 Calidad examen

El gráfico de Calidad del Examen (**FIGURA 4-16**) presenta de forma visual los indicadores más relevantes asociados al diseño y estructura de la prueba evaluadora. A diferencia de los gráficos anteriores, estos parámetros no se centran en el rendimiento del grupo, sino en la calidad técnica de la prueba, permitiendo al docente valorar en qué medida el examen ha sido adecuadamente planteado desde el punto de vista evaluativo, garantizando que los resultados sean precisos, consistentes y útiles para medir el aprendizaje.

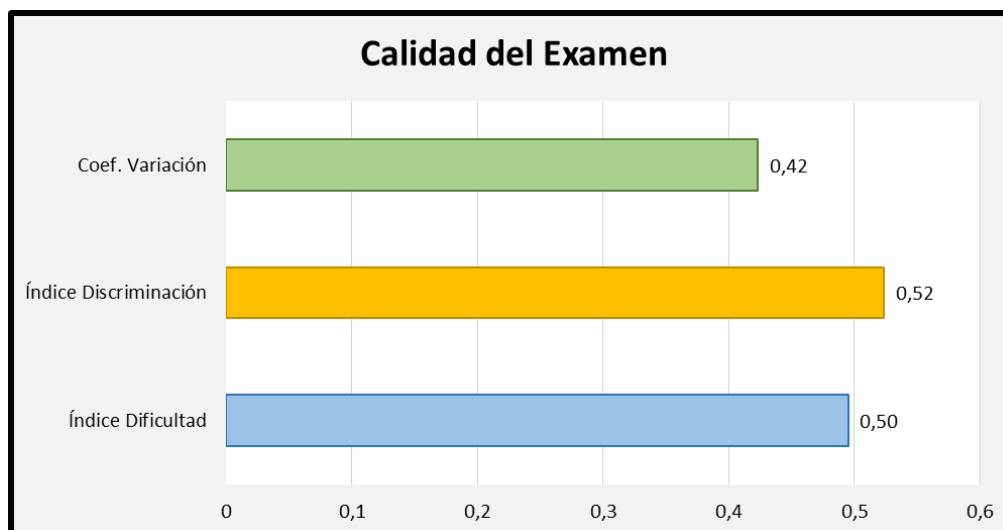


Figura 4-16 Gráfico Calidad Examen (Autoría Propia)

El coeficiente de variación resulta especialmente útil para comparar distintas actividades evaluadoras, ya que expresa la variabilidad en términos proporcionales respecto a la media.

Por su parte, el índice de discriminación se calcula como la diferencia entre la media del 27% superior de la clase y la media del 27% inferior y permite determinar si la prueba es capaz de diferenciar adecuadamente a los alumnos con mayor dominio de la materia frente a aquellos con menor nivel de conocimiento, o si, por el contrario, el grupo presenta un rendimiento homogéneo.

La elección del 27% como punto de corte no es arbitraria, sino que proviene de la Teoría Clásica de los Tests, donde se ha demostrado que este porcentaje maximiza la diferencia entre grupos extremos manteniendo un tamaño muestral suficientemente representativo. De este modo, se logra un equilibrio entre sensibilidad discriminativa y estabilidad estadística del indicador.

Para su cálculo, se identifican previamente los dos subconjuntos correspondientes al 27% inferior y al 27% superior del alumnado; posteriormente, se calcula la diferencia entre sus medias y el resultado se normaliza dividiéndolo entre 10. Un valor comprendido entre 0,2 y 1 se considera indicativo de una discriminación adecuada, si bien el valor máximo resulta prácticamente inalcanzable en contextos reales. Cuando el índice de discriminación es inferior a 0,2, la barra correspondiente se rellena en color rojo (RGB 247, 87, 83), indicando que el examen no ha discriminado de manera apropiada.

El índice de dificultad permite evaluar el grado de dificultad de la prueba y ofrece una medida relativa del nivel de exigencia del examen, ya que valores elevados reflejan una prueba más accesible para el alumnado, mientras que valores bajos indican una mayor dificultad.

4.3.6 Cuadros de Texto Automatizados

Con el fin de proporcionar al docente una visión clara de la información más relevante sobre el rendimiento de la clase, se han incorporado cuatro cuadros de texto automatizados que la sintetizan. Estos cuadros de texto se generan mediante la comparación de diversos indicadores estadísticos con unos umbrales previamente establecidos a partir de bibliografía especializada y estándares estadísticos. La comparación de los parámetros estadísticos se realiza siguiendo la lógica mostrada mediante un diagrama de flujo en la **FIGURA 4-17**.

De este modo, la herramienta es capaz de interpretar los valores obtenidos y generar mensajes explicativos que facilitan su comprensión por parte del docente, permitiendo una lectura rápida de los resultados sin necesidad de analizar individualmente cada indicador. Dichos cuadros se detallan en la **TABLA 4-5**.

Rendimiento Global	Ofrece información sobre el rendimiento general, mostrando los valores más representativos. Asimismo, permite identificar si la presencia de calificaciones especialmente bajas influye de manera significativa en el promedio global.
Métricas de Calidad y Calibración	Analiza la calidad y la adecuada calibración de la actividad evaluadora, así como diversos parámetros estadísticos que permiten describir la forma de la distribución de las calificaciones.
Métricas de Diversidad y Cohesión	Representa de forma automática el grado de homogeneidad o heterogeneidad del grupo, así como la dispersión de los resultados obtenidos.
Alumnos en Riesgo Crítico	Genera automáticamente un listado de alumnos, organizados por grupos de clase, que se encuentran en situación de riesgo crítico al presentar una calificación inferior a 3.

Tabla 4-5 Cuadros de Texto Automatizados (Autoría Propia)

Estos cuadros de texto se generan a la derecha del contenedor destinado a los gráficos estadísticos y se presentan dentro de un recuadro con fondo blanco y borde negro de grosor 3, a fin de mantener la coherencia estética del informe. El contenedor reservado para dichos cuadros ocupa el rango de celdas “AA4:AG40”. Asimismo, en el intervalo “AB5:AF6” se inserta un cuadro que actúa como título de la sección, en el que se muestra la concatenación del término “Análisis” y el nombre de la prueba objeto del informe. Este elemento presenta un formato con relleno en color verde (RGB 169, 208, 142) y texto en negrita.

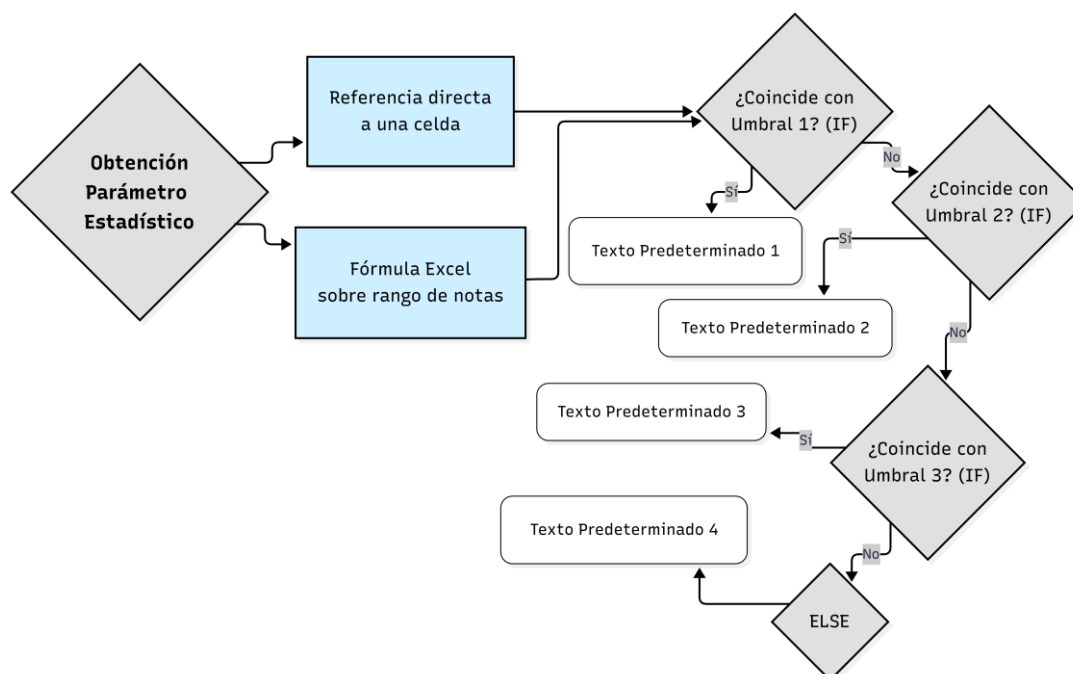


Figura 4-17 Diagrama de Flujo Lógica Creación Cuadros de Texto (Autoría Propia)

Los cuadros generados comparten un formato común, salvo el último, cuyo borde presenta un color distinto. Todos los cuadros tienen borde negro de grosor 1,2 y muestran el título en negrita con tamaño 12, mientras que el resto del texto se presenta en tamaño 10. El último cuadro presenta un borde de color

rojo (RGB 255, 255, 255) y grosor 2, con el objetivo de destacarlo respecto al resto, dado que contiene información de mayor relevancia para el docente.

4.3.6.1 Rendimiento Global

En primer lugar, en el cuadro de texto (**FIGURA 4-18**) se muestra el nivel de rendimiento alcanzado por el grupo. Para ello, se calcula la media de la clase y, a partir de este valor y de los intervalos establecidos en la **TABLA 4-6**, se selecciona el valor que será representado.

Insuficiente	Media < 5
Suficiente	5 < Media > 6,99
Notable	7 < Media > 8,99
Sobresaliente	Media > 9

Tabla 4-6 Intervalos Rendimiento General (Autoría Propia)

A continuación, se calculan y muestran la media del grupo, la mediana, el porcentaje de aprobados y el número de alumnos que este porcentaje representa. Adicionalmente, se realiza un análisis del alumnado suspenso mediante textos previamente formateados, los cuales dependen del intervalo en que se encuentre la media de estas calificaciones. Dichos intervalos y formulaciones de las frases aclaratorias se encuentran relacionados en la **TABLA 4-7**.

Situación ideal: Sin alumnos suspensos.	Si el número de suspensos es igual a 0.
Los suspensos tienen notas muy bajas. Sería procedente una Tutoría Urgente.	En el caso de que la media de suspensos sea inferior a 3 y el porcentaje de suspensos supere el 20%
Los suspensos tienen notas cercanas al aprobado. Repaso teórico necesario.	En el caso de que la media de suspensos sea mayor o igual a 3 y el porcentaje de suspensos sea inferior al 40%
Elevado volumen de suspensos. Revisar metodología.	En el caso de que el porcentaje de suspensos supere el 40%
Los suspensos son recuperables.	Si no se cumplen ninguno de los criterios anteriores.

Tabla 4-7 Intervalos Análisis Suspensos (Autoría Propia)

Finalmente, se analiza la tendencia del grupo mediante la comparación entre la media recortada al 95 % y la media general. Si la diferencia entre ambas supera 0,4, se muestra el mensaje “Los suspensos bajos hundieron el promedio general”, ya que al eliminar el 5 % de las peores calificaciones, la nota media del grupo aumenta aproximadamente medio punto. Por el contrario, si la diferencia es inferior a 0,4, se mostrará el mensaje “Los suspensos bajos no hundieron el promedio general”.

Rendimiento Global:

Resumen General: Suficiente

Media: 5,22 | Mediana: 5,35

Aprobados: 50% (57 alumnos)

Análisis Suspensos: Los suspensos tienen notas cercanas al aprobado, Media Suspensos: (3,1).
Repaso teórico necesario.

Tendencia: Los suspensos bajos no hundien el promedio general.

Figura 4-18 Ejemplo de Cuadro de Texto Rendimiento Global (Autoría Propia)**4.3.6.2 Métricas de Calidad y Calibración**

Este cuadro de texto (**FIGURA 4-19**) presenta la información más relevante relativa al diseño del examen y a la distribución de las calificaciones. En primer lugar, Excel calcula y muestra el índice de dificultad y el índice de discriminación.

El siguiente indicador estadístico mostrado es la asimetría, que informa al docente sobre el grado de simetría de la distribución de las calificaciones, permitiendo identificar la posible existencia de sesgo hacia valores más altos o bajos. El coeficiente de asimetría se acompaña de una frase aclaratoria, dado que su valor numérico por sí solo podría resultar poco informativo. Dicha aclaración depende del valor obtenido en el coeficiente, y sus distintas formulaciones se encuentran recogidas en la **TABLA 4-8**.

Distribución simétrica	Asimetría < 0.5
Distribución con Sesgo Positivo (Difícil)	Asimetría > 0
Distribución con Sesgo Negativo (Fácil)	Si no se cumplen los criterios anteriores

Tabla 4-8 Valores Coeficiente de Asimetría (Autoría Propia)

Finalmente se muestra el valor de la curtosis el cual permite evaluar si hay una mayor concentración de calificaciones cerca de la media o si existen extremos frecuentes, lo que ayuda a interpretar la capacidad del examen para discriminar niveles de rendimiento. Este valor a su vez se encuentra acompañado de una frase aclaratoria, dado que su valor numérico por sí solo podría resultar poco informativo. Dicha aclaración depende del valor obtenido y sus distintas formulaciones se encuentran recogidas en la **TABLA 4-9**.

Distribución Leptocúrtica (Concentrada)	Curtosis > 0.5
Distribución Platicúrtica (Dispersa)	Curtosis < -0.5
Distribución Mesocúrtica (Normal)	Si no se cumplen los criterios anteriores

Tabla 4-9 Valores Curtosis (Autoría Propia)

Métricas de Calidad y Calibración:

Índice Dificultad: 0,52 | Discriminación: 0,53

Asimetría: -0,159 (Distribución Simétrica)

Curtosis: -0,440 (Distribución Mesocúrtica (Normal))

Figura 4-19 Ejemplo de Cuadro de Texto Métricas de Calidad y Calibración (Autoría Propia)

4.3.6.3 Métricas de Diversidad y Cohesión

El cuadro de texto (**FIGURA 4-20**) ofrece un resumen interpretativo de la dispersión de las calificaciones del grupo. Este análisis se realiza, en primer lugar, a través del coeficiente de variación, el cual permite comparar la variabilidad entre diferentes exámenes, al proporcionar una medida relativa de la heterogeneidad del rendimiento.

La interpretación de este parámetro se presenta mediante una frase automatizada, cuyo contenido depende del valor obtenido para el coeficiente de variación. Los distintos rangos de interpretación y sus correspondientes descripciones se encuentran recogidos en la **TABLA 4-10**.

Grupo muy heterogéneo. Una sola estrategia de clase no es útil	$CV > 0,3$
Grupo muy homogéneo. Una sola estrategia de clase es útil	$CV < 0,3$

Tabla 4-10 Valores Coeficiente de Variación (Autoría Propia)

En segundo lugar, una vez analizada la heterogeneidad de las calificaciones, se profundiza en el estudio de la dispersión del grupo mediante el rango intercuartílico y la desviación estándar.

Por su parte, la desviación estándar cuantifica el grado de variabilidad de las notas respecto a la media. En función de los valores obtenidos para estos parámetros, se generan automáticamente las frases interpretativas correspondientes, cuyos criterios se encuentran recogidos en la **TABLA 4-11**.

El centro del grupo está muy unido, pero hay outliers que afectan a la estadística	En el caso de que la desviación estándar sea superior a 3 y el rango intercuartílico sea inferior a 1.
El grupo es muy homogéneo.	En el caso de que la desviación estándar sea inferior a 1 y el rango intercuartílico sea inferior a 1.
El grupo está muy disperso.	En el caso de que la desviación estándar sea superior a 3 y el rango intercuartílico sea superior a 3.
El grupo tiene una distribución asimétrica.	En el caso de que la desviación estándar sea inferior a 1 y el rango intercuartílico sea superior a 3.
Distribución de dispersión estándar.	Si no se cumplen ninguno de los criterios anteriores.

Tabla 4-11 Valores Desviación Grupo (Autoría Propia)

Métricas de Diversidad y Cohesión:

Dispersión: Grupo muy homogéneo. Una sola estrategia de clase es útil

Desviación: Distribución de dispersión estándar.

Coef. Variación: 0,41

Figura 4-20 Ejemplo de Cuadro de Texto Métricas de Diversidad y Cohesión (Autoría Propia)

4.3.6.4 Alumnos en Riesgo Crítico

El objetivo principal de este cuadro es identificar de forma nominal a aquellos alumnos que se encuentren en situación de riesgo crítico, entendiendo como tal la obtención de una calificación inferior a 3. Esta identificación tiene como objetivo informar al docente para generar posteriormente un informe individual del alumno con el fin de analizar si el bajo rendimiento en la prueba evaluadora es coherente con su desempeño en el resto de las actividades o si, por el contrario, se trata de un episodio puntual.

En caso de que el rendimiento insuficiente sea persistente, se recomienda la realización de una tutoría individualizada con el alumno. Por el contrario, si el resultado responde a una circunstancia aislada, el docente podrá optar por un seguimiento ordinario, monitorizando su evolución en futuras pruebas evaluadoras.

Antes de generar el cuadro de texto, la macro *GenerarCuadroRiesgo* recorre la columna de calificaciones, identificando aquellas inferiores a 3 y llevando un contador de los casos detectados. Si al finalizar el recorrido no se identifica ningún alumno en situación de riesgo crítico, el cuadro mostrará automáticamente la frase: “No se detectan alumnos con rendimiento crítico (< 3.0).”

Para realizar el conteo, la macro analiza cada grupo de clase individualmente, de manera que posteriormente sea posible mostrar la lista de alumnos organizados por grupos, facilitando así al docente la identificación de cada caso.

Una vez completado el conteo, el cuadro de texto (**FIGURA 4-21**) presenta únicamente aquellos grupos en los que se han detectado alumnos en riesgo crítico. El cuadro está estructurado en dos columnas, y bajo el identificador de cada grupo, destacado en negrita, se muestra la relación de alumnos junto con la calificación obtenida en la prueba evaluadora correspondiente.

<u>Alumnos en Riesgo Crítico (Nota < 3.0):</u>	
[GRUPO 1]	[GRUPO 2]
• Pepe García García: 2,5	• Pepe García García: 3,0
• Pepe García García: 2,0	• Pepe García García: 2,3
• Pepe García García: 2,9	• Pepe García García: 1,3
	• Pepe García García: 1,8
[GRUPO 3]	[GRUPO 4]
• Pepe García García: 1,8	• Pepe García García: 2,8
[GRUPO 5]	[GRUPO 6]
• Pepe García García: 2,3	• Pepe García García: 0,9
• Pepe García García: 2,0	• Pepe García García: 1,9
• Pepe García García: 0,5	
[IM GRUPO 2]	
• Pepe García García: 2,3	
• Pepe García García: 2,3	
• Pepe García García: 2,0	
• Pepe García García: 2,0	

Figura 4-21 Ejemplo de Cuadro Alumnos en Riesgo Crítico (Autoría Propia)

4.3.7 Informe de Texto Automatizado

Con el objetivo de sintetizar la información presentada en el informe, se ha incorporado un cuadro de texto automatizado que genera un informe narrativo completo. Este cuadro se estructura en los

apartados que se describen a continuación y se genera mediante la comparación de diversos indicadores estadísticos con una serie de umbrales previamente establecidos, definidos a partir de bibliografía especializada y estándares estadísticos. La elaboración del informe de texto y las comparaciones con los umbrales se realizan siguiendo la lógica mostrada mediante un diagrama de flujo en la **FIGURA 4-22**.

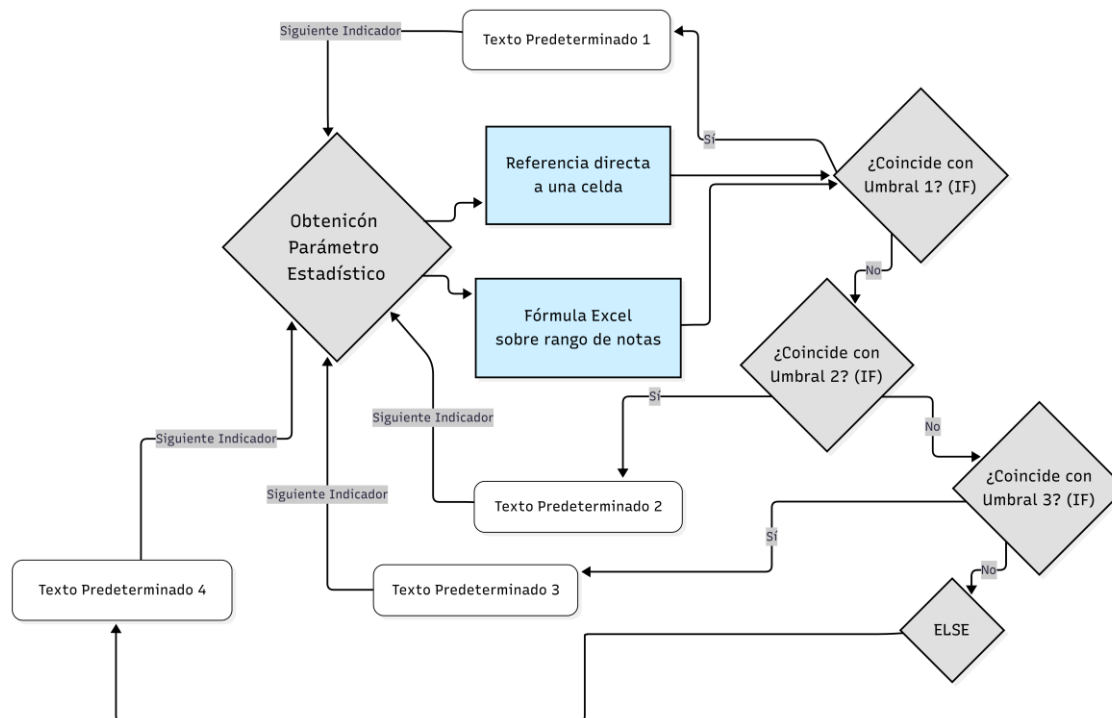


Figura 4-22 Diagrama de Flujo Lógica Generación Informe de Texto (Autoría Propia)

El primer apartado de este informe textual, mostrado en la **FIGURA 4-23**, presenta en primer lugar el nombre del examen y el número de alumnos que han cursado la asignatura, excluyendo aquellos que no se han presentado, que la tienen aprobada de cursos anteriores o que la han convalidado.

A continuación, se incluyen datos relevantes como el peso de la prueba en la calificación final, la nota media de la clase, el porcentaje de alumnos aprobados y el número de estudiantes suspensos junto con su calificación media. Finalmente, a partir del análisis del coeficiente de variación, se incorpora una frase interpretativa cuyo contenido depende del valor obtenido, siendo las posibles formulaciones las recogidas en la **TABLA 4-12**.

El examen **2º PARCIAL (15%)** ha sido realizado por un total de **95 alumnos** y ha habido **1 no presentados (NP)**, **1 aprobados en 25-26** y **5 reconocimientos de créditos**.

Esta prueba tiene una ponderación del **15%** en la nota final y se ha obtenido una calificación media de **4,95** (DT = **2,08**; CV = **0,42**), con un **53% de aprobados** y **45 alumnos suspensos**, cuya media es **3,10**. El coeficiente de variación sugiere un grupo **heterogéneo, complicando una progresión uniforme**.

Figura 4-23 Ejemplo Primer Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)

Grupo homogéneo, facilitando una progresión uniforme	CV < 0,2.
Grupo heterogéneo, complicando una progresión uniforme	CV > 0,2

Tabla 4-12 Valores Coeficiente de Variación (Autoría Propia)

En el segundo apartado del informe textual se presenta la mediana, acompañada de una frase informativa que facilita su interpretación. A continuación, se muestran la calificación máxima y mínima obtenidas, así como la posición del primer y tercer cuartil, junto con el valor del rango intercuartílico. Este último se complementa con una frase aclaratoria que permite contextualizar el grado de dispersión de las calificaciones.

La **FIGURA 4-24** ilustra este apartado del informe, mientras que las **TABLA 4-13** y **TABLA 4-14** recogen las distintas formulaciones posibles de las frases interpretativas asociadas a estos indicadores estadísticos.

La mediana se sitúa en **5,05**, encontrándose **por encima del promedio, sugiriendo una concentración de notas altas**.

La nota mínima obtenida es **0,45**, lograda por **Pepe García García**, y la máxima es **9,75**, obtenida por **Pepe García García**. El 50% central del alumnado se sitúa entre **3,3 (Q1)** y **6,45 (Q3)**, con un rango intercuartílico de **3,15**, lo que indica un nivel de dispersión **alto**.

Figura 4-24 Ejemplo Segundo Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)

Por encima del promedio, sugiriendo una concentración de notas altas	Mediana > Media
Por debajo del promedio, sugiriendo un lastre por notas bajas	Mediana < Media
Alineada con el promedio, indicando una distribución equilibrada	Mediana = Media

Tabla 4-13 Valores Comparativa Media y Mediana (Autoría Propia)

Nivel de dispersión bajo	RIC < 1,5
Nivel de dispersión medio	RIC < 3
Nivel de dispersión alto	RIC > 3

Tabla 4-14 Valores Rango Intercuartílico (Autoría Propia)

En el tercer apartado del informe textual, mostrado en la **FIGURA 4-25**, se presentan los valores correspondientes al percentil 10 y al percentil 90. Asimismo, se incorpora una comparación entre la media recortada y la media aritmética, con el fin de analizar la posible influencia de valores extremos en el conjunto de las calificaciones.

El apartado concluye con una frase interpretativa que contextualiza dicha comparación, cuyas posibles formulaciones se recogen en la **TABLA 4-15**.

El percentil 10 se sitúa en **2,10** y el percentil 90 en **7,62**.

La media recortada es **4,94**, siendo **menor** que la media, lo que indica que **no existen** valores atípicos relevantes.

Figura 4-25 Ejemplo Tercer Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)

No existen valores atípicos relevantes	Media Rec. < Media
Existen valores atípicos relevantes	Media Rec. > Media

Tabla 4-15 Valores Comparativa Media Aritmética y Media Recortada (Autoría Propia)

En el cuarto apartado del informe textual, mostrado en la **FIGURA 4-26**, se presentan los valores correspondientes a la asimetría y la curtosis de la distribución de calificaciones. Con el objetivo de facilitar su interpretación, cada uno de estos parámetros estadísticos se acompaña de una frase explicativa que contextualiza el resultado obtenido.

Las **TABLA 4-16** y **TABLA 4-17** recogen las distintas formulaciones posibles de estas frases aclaratorias, en función del valor que adopten los indicadores de asimetría y curtosis.

La asimetría es de **0,04**, lo que quiere decir que la distribución es **prácticamente simétrica**: sin sesgo apreciable.

La curtosis es de **-0,74**, lo que quiere decir que la distribución es **platicúrtica**: ligeramente aplanada y con menos valores extremos.

Figura 4-26 Ejemplo Cuarto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)

Hay una fuerte asimetría negativa: cola larga hacia notas bajas y presencia de valores muy bajos.	Asimetría < -1
Existe una asimetría negativa moderada: más dispersión en el tramo inferior.	Asimetría < -0,5
Hay una leve asimetría negativa: cola ligera hacia notas bajas.	Asimetría < -0,3
La distribución es prácticamente simétrica: sin sesgo apreciable.	Asimetría > -0,3
Hay una leve asimetría positiva: cola ligera hacia notas altas.	Asimetría > 0,3
Existe una asimetría positiva moderada: mayor dispersión en el tramo superior.	Asimetría > 0,5
Hay una fuerte asimetría positiva: cola larga hacia notas altas y presencia de valores muy altos.	Asimetría > 1

Tabla 4-16 Valores Asimetría (Autoría Propia)

La distribución es muy platicúrtica: muy aplanada y con pocos extremos.	Curtosis < -1
La distribución es platicúrtica: ligeramente aplanada y con menos valores extremos.	Curtosis < -0,5
La distribución tiene curtosis cercana a la normal: concentración y colas similares a una normal.	Curtosis > -0,5
La distribución es ligeramente leptocúrtica: más concentrada en la media y colas algo más pesadas.	Curtosis > 0,5
La distribución es fuertemente leptocúrtica: muy picuda y con colas pesadas, mayor probabilidad de extremos.	Curtosis > 1

Tabla 4-17 Valores Curtosis (Autoría Propia)

El quinto apartado del informe textual, mostrado en la **FIGURA 4-27**, presenta el índice de dificultad y el índice de discriminación de la prueba, acompañados cada uno de una frase aclaratoria que facilita su interpretación.

Asimismo, se indica el número de alumnos con una calificación inferior a 3 y, en caso de que corresponda, se incorpora una recomendación orientada a la puesta en marcha de un plan de acción tutorial.

La **TABLA 4-18** y **TABLA 4-19** recoge los distintos rangos que pueden adoptar estos parámetros estadísticos y las correspondientes interpretaciones asociadas a cada uno de ellos.

El examen presenta un índice de dificultad de **0,50 (normal)** y un índice de discriminación de **0,52**, lo que sugiere que la prueba ha discriminado **mucho** entre alumnado de alto y bajo rendimiento.

Existen **18 alumnos con calificación inferior a 3,0**, considerados en **riesgo académico**. Se recomienda analizar su rendimiento individualmente mediante informe específico y valorar un posible **plan de acción tutorial**.

Figura 4-27 Ejemplo Quinto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)

Muy fácil	Ind. Dificultad > 0,9
Fácil	Ind. Dificultad > 0,75
Normal	Ind. Dificultad > 0,45
Difícil	Ind. Dificultad > 0,25
Muy difícil	Ind. Dificultad < 0,25

Tabla 4-18 Valores Índice de Dificultad (Autoría Propia)

Mucho	Ind. Discriminación > 0,4
Adecuadamente	Ind. Discriminación > 0,2
Poco	Ind. Discriminación < 0,2

Tabla 4-19 Valores Índice de Discriminación (Autoría Propia)

Finalmente, se ha añadido una frase que permite clasificar el tipo de examen realizado (**FIGURA 4-28**), ofreciendo al docente información esencial para evaluar la calidad de la prueba propuesta. Esta indicación también facilita la adaptación de futuras actividades evaluadoras, con el objetivo de asegurar un progreso adecuado de la asignatura. Los tipos de examen tipificados, junto con los criterios asociados a cada uno, se presentan en la **TABLA 4-20**.

En base a los indicadores analizados, la prueba se clasifica como un **Examen Discriminativo**.

Figura 4-28 Ejemplo Sexto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)

Examen Muy Duro	$\text{Media} \leq 4$ y $\% \text{ Aprobados} \leq 35\%$
Examen Duro	$\text{Media} \leq 5$ y $\% \text{ Aprobados} \leq 50\%$
Excelencia Generalizada	$\text{Media} \geq 7,5$ y $\% \text{ Aprobados} \geq 75\%$
Alto Rendimiento Estable	$\text{Media} \geq 7$ y $\text{CV} \leq 20\%$
Alto Rendimiento Irregular	$\text{Media} \geq 7$ y $\text{CV} > 20\%$
Examen Polarizado	$\text{CV} \geq 35\%$ y $45\% \leq \% \text{ Aprobados} \leq 55\%$ y $ \text{Asimetría} \leq 0,2$
Examen Discriminativo	$\text{CV} \geq 20\%$ y $\text{Rango} \geq 5$
Aprobado Generalizado	$5 \leq \text{Media} \leq 6$ y $\text{Desviación Estándar} \leq 1$
Campana Equilibrada	$5 \leq \text{Media} \leq 7$ y $ \text{Asimetría} \leq 0,6$
Examen Poco Discriminativo	$\text{CV} \leq 18\%$ y $\text{Rango} \leq 4$

Tabla 4-20 Exámenes Tipo (Autoría Propia)

Para garantizar que la asignación de cada tipo de examen se realiza de manera correcta, los tipos de examen se han implementado mediante una cadena de condicionales (*if*), siguiendo una secuencia lógica desde lo más concreto a lo general, según se muestra en la **FIGURA 4-29**. De este modo, la herramienta primero evalúa si el examen cumple con los patrones más específicos y, en caso de no coincidir, procede a comprobar su correspondencia con los patrones más generales.

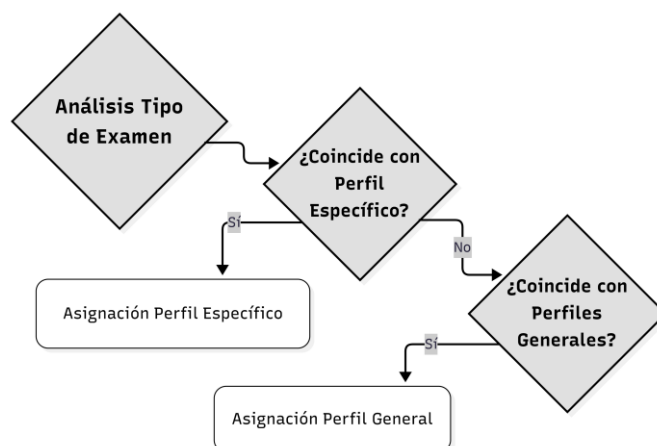


Figura 4-29 Diagrama de Flujo Asignación Tipo Examen (Autoría Propia)

4.3.8 Elementos de Interacción y Automatización (VBA)

En la hoja de informe examen, se encuentran 5 elementos de interacción programados cada uno para realizar una función concreta. Estos se encuentran relacionados en la **TABLA 4-21**.

Eliminar Informe y Volver	Se elimina el informe y se vuelve a la hoja principal.
Exportar Informe a PDF	Permite exportar a PDF el informe.
Mostrar/Ocultar listado alumnos y calificaciones	Permite mostrar y ocultar el listado de calificaciones y alumnos
Guía Estadística	Muestra y oculta la guía de estadística
Generar Informe de Texto	Genera y muestra informe de texto automatizado

Tabla 4-21 Botones Automatizados Informe Examen (Autoría Propia)

Dos de los botones ya han sido mencionados en los apartados **4.3.3** (Mostrar/Ocultar Listado Alumnos y Calificaciones) y **4.3.4** (Guía Estadística). En esta sección se profundizará en su funcionamiento detallado, describiendo la lógica de programación asociada y cómo interactúan con los datos y elementos del informe para facilitar la labor del docente.

4.3.8.1 Eliminar Informe y Volver

Este botón (**FIGURA 4-30**) se encarga de eliminar la hoja de informe y regresar a la hoja principal, encontrándose ubicado en el rango “F1:I2”. Al activarlo, se ejecuta la macro *EliminarHojaActual*, la cual despliega un cuadro de alerta que solicita confirmación al docente con el mensaje: “¿Estás seguro de que quieres borrar este informe?”.

Si el docente selecciona “Sí”, la macro procede a eliminar la hoja activa (la hoja de informe en la que se pulsó el botón) y activa la hoja principal (“Notas”). Para evitar que Excel muestre nuevamente alertas de borrado durante este proceso, las alertas se desactivan temporalmente y se reactivan una vez eliminada la hoja.

En caso de que el docente pulse “No” en el cuadro de alerta, este se cierra y se mantiene la visualización de la hoja de informe, sin realizar ningún cambio en el documento.



Figura 4-30 Botón Eliminar Informe (Autoría Propia)

4.3.8.2 Exportar Informe a PDF

El objetivo de este botón (**FIGURA 4-31**) es generar una versión en PDF del informe de examen, facilitando su almacenamiento y distribución de manera más sencilla que como parte de la hoja de cálculo. Al activarse, se ejecuta la macro *ExportarInformePDF*, que realiza los siguientes pasos:

En primer lugar, la macro obtiene la ruta de almacenamiento del archivo Excel, de manera que, si el documento aún no ha sido guardado en el dispositivo, se solicite al usuario que se guarde para permitir la generación del PDF. A continuación, se crea el nombre del documento PDF, que se corresponde con el nombre de la hoja de informe.

Dado que el rango ocupado por los gráficos y cuadros de texto es constante, se asigna el área de impresión como el rango “G4:AR40” y se genera el PDF en orientación horizontal.

Una vez finalizada la exportación y guardado el PDF en la misma ubicación que el archivo Excel, se muestra un cuadro de aviso con un mensaje formado por la concatenación de “Generado” y el nombre del PDF. Para que el archivo se abra automáticamente tras la exportación, se incluye la instrucción *OpenAfterPublish: =True*.



Figura 4-31 Botón Exportar Informe como PDF (Autoría Propia)

4.3.8.3 Mostrar/Ocultar listado alumnos y calificaciones

Por defecto, tras la generación del informe y según lo expuesto en el apartado **4.3.1**, se ocultan las dos primeras columnas que contienen el listado de alumnos y sus calificaciones, permitiendo que el docente pueda centrarse en el análisis de los gráficos y cuadros estadísticos. Para facilitar la revisión de alguna calificación específica sin necesidad de volver a la hoja “Notas”, se incluye un botón interactivo (**FIGURA 4-32**).

Al activarlo se ejecuta la macro *AlternarVisibilidadDatos*, que primero verifica si las columnas se encuentran ocultas. En caso afirmativo, las muestra mediante la instrucción *ws.Columns("A:B").Hidden = False* y modifica el texto del botón a “OCULTAR LISTADO ALUMNOS Y CALIFICACIONES”. Si, por el contrario, las columnas ya están visibles, la macro las oculta mediante *ws.Columns("A:B").Hidden = True* y cambia el texto del botón a “MOSTRAR LISTADO ALUMNOS Y CALIFICACIONES”, quedando oculto de nuevo el listado de alumnos y calificaciones



Figura 4-32 Botón Mostrar/Ocultar Listado (Autoría Propia)

4.3.8.4 Guía Estadística

Con el objetivo de facilitar la comprensión de los parámetros estadísticos presentados sin analizaren el informe, se ha incorporado una guía de estadística. Para controlar su visibilidad, se añade un botón interactivo (**FIGURA 4-33**), ubicado en el rango “D3:E3”, que ejecuta la macro *AlternarGuiaEstadistica*.

La macro utiliza una instrucción condicional (*If*) para determinar el estado actual del cuadro de texto: si se encuentra visible, la macro lo oculta; si está oculto, lo muestra. De esta manera, el docente puede alternar fácilmente la visualización de la guía según sus necesidades durante el análisis del informe.



Figura 4-33 Botón Guía Estadística (Autoría Propia)

4.3.8.5 Generar Informe de Texto

Con el objetivo de sintetizar la información presentada en los gráficos y en los distintos cuadros de texto, se ha incorporado un botón (**FIGURA 4-34**) ubicado en el rango de celdas "R1:U2", cuya activación ejecuta la macro *GenerarTextoEvaluacionExamen* la cual genera el informe de texto explicado en el apartado 4.3.7.

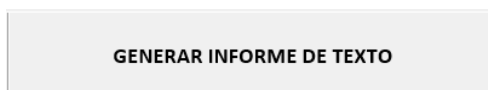


Figura 4-34 Botón Generar Informe de Texto (Autoría Propia)

4.3.9 Decisiones Informe Examen

El informe de examen no solo permite interpretar el rendimiento del alumnado y la calidad de la prueba, sino que constituye una herramienta práctica para la toma de decisiones docentes orientadas a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. A partir de la información sintetizada, el docente puede adoptar distintas medidas en función de los resultados obtenidos.

En primer lugar, puede decidir realizar ajustes en la planificación docente, reforzando aquellos contenidos en los que se haya detectado un bajo rendimiento generalizado o introduciendo cambios metodológicos si los resultados evidencian dificultades persistentes en el aprendizaje. Asimismo, el informe facilita la toma de decisiones relacionadas con la evaluación, como la modificación del nivel de dificultad de futuros exámenes, la revisión o sustitución de determinados ítems o la reestructuración del peso de las distintas actividades evaluadoras.

Por otro lado, el docente puede llevar a cabo actuaciones individualizadas, identificando alumnos que requieren apoyo específico, ya sea por bajo rendimiento, evolución irregular o diferencias significativas entre bloques de evaluación. Esto permite diseñar estrategias de refuerzo, tutorías personalizadas o planes de recuperación adaptados a cada caso.

Además, el informe puede servir como base para la toma de decisiones administrativas y académicas, como la asignación de calificaciones finales, la concesión de menciones de excelencia o la determinación de qué alumnos deben acudir a convocatorias extraordinarias.

En conjunto, este informe transforma los datos obtenidos en acciones concretas, facilitando una toma de decisiones más objetiva, fundamentada y orientada a la mejora continua tanto del rendimiento del alumnado como de la práctica docente.

4.4 Informe Alumno

Siguiendo la lógica empleada en la generación del informe de examen, en la hoja "Notas" se incorporan, a la derecha de la columna de calificaciones, una serie de elementos de interacción (**FIGURA 4-8**). Estos elementos, mediante la ejecución de macros encadenadas, permiten generar automáticamente una nueva hoja dentro del mismo libro de Excel destinada a albergar el informe individual del alumno.

Al activarse cualquiera de estos elementos, se ejecuta en primera instancia la macro *MacroInformeAlumnoFilaHorizontal*. Esta macro identifica la celda desde la que ha sido activada y, por tanto, determina la fila correspondiente al alumno del que se va a generar el informe. El nombre del

estudiante se encuentra ubicado en la tercera columna de dicha fila, lo que permite asociar correctamente los datos académicos con el alumno correspondiente.

4.4.1 Generación de la Hoja Informe

Una vez que la macro inicial identifica la fila correspondiente al alumno y obtiene su nombre, se procede a asignar un nombre a la nueva hoja mediante la concatenación de la cadena “Informe” y el nombre del estudiante. De este modo, cada informe individual queda correctamente identificado dentro del libro de Excel.

A continuación, se genera la cabecera principal de la hoja agrupando las celdas del rango “A1:H1”. En dicho rango se inserta el nombre de la hoja, aplicando formato en negrita para resaltar el encabezado. Posteriormente, se copian y pegan en la hoja de informe las calificaciones del alumno, con el fin de facilitar su análisis individual por parte del docente. Del mismo modo, se trasladan los parámetros estadísticos previamente calculados en la hoja “Notas”.

El conjunto de parámetros estadísticos individuales está compuesto por 18 indicadores. Para evitar una distribución excesivamente horizontal que afecte a la estética del informe, se optó por dividirlos en dos bloques de nueve indicadores cada uno, mostrándolos en dos filas diferenciadas. Esta separación se implementa mediante una estructura iterativa controlada por una variable entera i , cuyo valor se incrementa progresivamente hasta alcanzar el valor 9. Durante la primera iteración se copian los nueve primeros parámetros en las nueve primeras columnas del bloque correspondiente. Para la segunda serie se sigue un procedimiento análogo, modificando únicamente la fila de destino en la que se pegan los datos.

Una vez copiados los indicadores estadísticos individuales, se trasladan también los datos secundarios relativos al conjunto de la clase, necesarios para la posterior generación de gráficos comparativos. Estos datos auxiliares reciben un formato personalizado que permite mantenerlos ocultos, evitando que interfieran en la estética del informe o generen confusión durante la interpretación del informe por parte del docente. En la **FIGURA 4-35** mediante un diagrama de flujo, se muestran las diferentes acciones que realizan las macros encadenadas para la generación del informe alumno

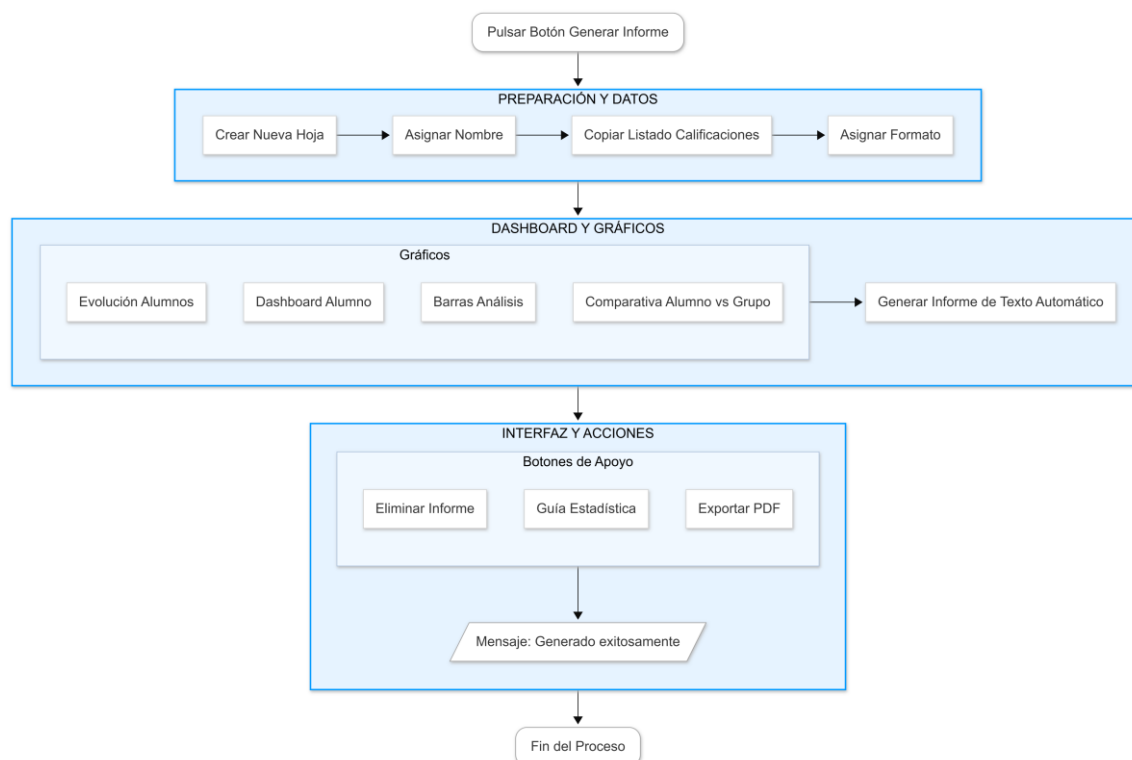


Figura 4-35 Diagrama de Flujo Generación Informe Alumno (Autoría Propia)

4.4.2 Estructura

La hoja informe se encuentra estructurada en 4 secciones claramente diferenciadas y que se muestran en la **TABLA 4-22**, a su vez se muestra la estructura de la hoja en la **FIGURA 4-36** y en el **ANEXO VII** un ejemplo de este informe.

Listado de Calificaciones	Permite al docente analizar las calificaciones del alumno en las diferentes pruebas realizadas durante el transcurso de la asignatura.
Parámetros Estadísticos	Se compone de una tabla en la que se presentan los valores correspondientes a los parámetros estadísticos más relevantes para la elaboración del informe.
Gráficos Estadísticos	Presentan los parámetros estadísticos mediante una representación visual que facilita su interpretación y permiten al docente analizar de forma ágil el rendimiento global de la clase en la actividad evaluadora.
Cuadro de Texto Automatizado	Llevan a cabo un análisis de los indicadores estadísticos y, en función de unos criterios previamente establecidos, proporcionan al docente una interpretación clara y sintética del significado de dichos parámetros.
Elementos de Automatización e Interacción VBA	Permiten al docente modificar de forma automática los distintos informes y ejecutar funcionalidades avanzadas de la herramienta mediante controles específicos.

Tabla 4-22 Secciones Hoja Informe Alumno (Autoría Propia)

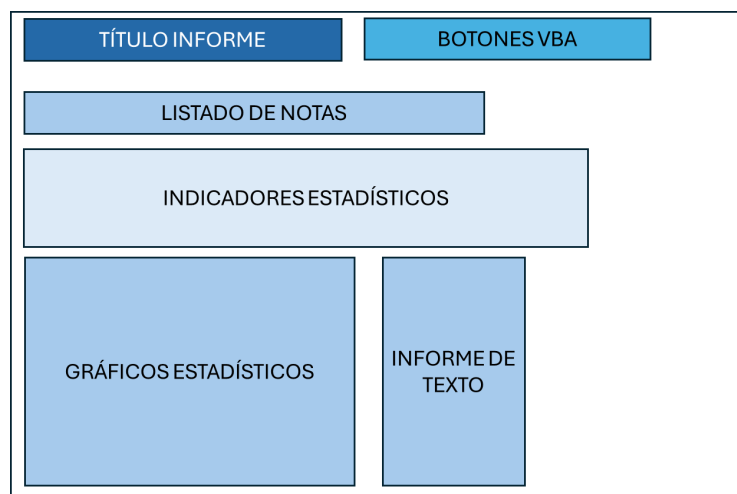


Figura 4-36 Estructura Hoja Informe Alumno (Autoría Propia)

4.4.3 Listado de Calificaciones

Las calificaciones individuales del alumno se presentan en la fila 4 (**FIGURA 4-37**), dentro del rango de columnas “A:F”. En la fila inmediatamente superior se muestran los nombres de las distintas pruebas evaluadoras, mientras que en la fila inferior se especifica el tipo de prueba correspondiente (examen o prueba complementaria).

Aunque esta última fila no resulta relevante para la interpretación visual directa del informe por parte del docente, se mantiene en la hoja en estado oculto debido a su importancia funcional para posteriores

cálculos y generación de gráficos. La identificación del tipo de prueba permite a las macros clasificar correctamente cada calificación y, en consecuencia, elaborar de forma precisa los distintos apartados del informe, tales como los gráficos estadísticos comparativos o el cuadro de texto automatizado de análisis.

De manera coherente con esta lógica estructural, también se incluyen en la fila situada por encima de los nombres de las pruebas los pesos asignados a cada actividad en la calificación final, igualmente ocultos. Al igual que ocurre con la tipología de las pruebas, esta información no se muestra al docente para evitar sobrecargar visualmente el informe; sin embargo, resulta esencial para el cálculo de métricas ponderadas y para garantizar que los indicadores individuales reflejen fielmente la estructura de evaluación definida en la hoja “Notas”.

1º PARCIAL (15%)	2º PARCIAL (15%)	MATLAB (15%)	ACT COMP (15%)	EX FINAL (40%)	NOTA FINAL (ACUMULADA)
6,00	7,50	6,00	7,90	6,65	6,77

Figura 4-37 Listado de Calificaciones Hoja Informe Alumno (Autoría Propia)

Dado el reducido número de calificaciones que se muestran en el informe individual y, a diferencia de lo que ocurre en el informe de examen, se ha optado por no ocultar el listado de notas ya que se considera que su presencia no afecta negativamente a la estética del documento y que, además, estos valores adquieren una mayor relevancia para el docente en el análisis individualizado del rendimiento del alumno.

4.4.4 Parámetros Estadísticos

Los parámetros estadísticos, previamente descritos en el apartado 4.2.5, se incorporan a la hoja de informe individual mediante la macro mencionada en el apartado 4.3.1. Con el objetivo de diferenciarlos visualmente del resto de los elementos del informe y facilitar su identificación por parte del docente, se les asigna un formato específico. (FIGURA 4-38)

En primer lugar, se agrupan las celdas de la fila inmediatamente superior al bloque donde se insertan los parámetros (fila 8 para la primera sección y fila 12 para la segunda) y se aplica un color de relleno (RGB 155, 194, 230). En dichas celdas se añade el texto “PARÁMETROS ESTADÍSTICOS”, actuando como encabezado identificativo de cada bloque.

Asimismo, las celdas que contienen los nombres de los distintos indicadores se formatean con un relleno (RGB 89, 89, 89) y texto en color blanco, con el fin de generar contraste y resaltar los conceptos frente al fondo general del informe. Por su parte, las celdas que muestran los valores numéricos de los parámetros mantienen el formato de origen, garantizando coherencia visual con los datos previamente calculados en la hoja “Notas”.

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS								
Z-SCORE	PERCENTILES	MEDIA EXÁMENES	Z-SCORE EXÁMENES	PERCENTILES EXÁMENES	MEDIA ACTIVIDADES	Z-SCORE ACTIVIDADES	PERCENTILES ACTIVIDADES	MEDIA ABSOLUTA
0,6006	93%	6,15	0,2637	74%	7,75	0,3369	85%	6,79

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS								
IMPACTO ACTIVIDADES	IMPACTO ACTIVIDADES %	PERFIL ALUMNO	DESV. ESTÁNDAR Z-SCORE EXÁMENES	CONSISTENCIA INTERNA	RENDIMIENTO BAJO PRESIÓN	TENDENCIA EN EXÁMENES	COHERENCIA PARCIALES Y EXAMEN FINAL	ÍNDICE DE VIABILIDAD SUPERACIÓN ASIGNATURA
1,60	26%	Actividades	0,0264	1,5357	0,5242	1,7000	1,6100	No Procede

Figura 4-38 Parámetros Estadísticos Hoja Informe Alumno (Autoría Propia)

Siguiendo la lógica aplicada en el informe de examen y conforme a lo descrito en el apartado 4.3.4, a estos parámetros estadísticos se les ha incorporado también un cuadro de texto explicativo. Este elemento actúa como guía de apoyo para el docente, facilitando la interpretación y el análisis de cada indicador cuando se considere necesario.

De este modo, el informe individual no solo presenta los valores numéricos de los distintos parámetros, sino que integra un recurso interpretativo que contribuye a una lectura más clara y fundamentada de la información estadística mostrada.

4.4.5 Gráficos Estadísticos

En esta sección de la hoja de informe individual se incluyen los principales gráficos que permiten al docente analizar de forma visual los parámetros estadísticos previamente calculados. La representación gráfica facilita una interpretación más intuitiva de los resultados y complementa la información numérica presentada en los apartados anteriores.

Asimismo, esta visualización aporta un apoyo especialmente relevante para aquellos docentes que no poseen una formación específica en estadística, ya que la interpretación directa de determinados indicadores puede resultar compleja. De este modo, los gráficos actúan como un recurso didáctico que simplifica el análisis del rendimiento del alumno y favorece una toma de decisiones más fundamentada.

Los gráficos presentados en el informe son los a continuación relacionados:

- Evolución de Calificaciones
- Resumen de Rendimiento Académico
- Indicadores Generales
- Gráficos Comparativos

4.4.5.1 Evolución de Calificaciones

El gráfico de evolución de calificaciones (**FIGURA 4-39**) constituye uno de los elementos centrales del informe, siendo considerado el más relevante debido a la amplitud y profundidad de la información que proporciona. Se trata de un gráfico compuesto por dos representaciones complementarias.

El primero de ellos muestra, mediante dos series diferenciadas, la evolución del rendimiento del alumno en cada una de las pruebas evaluadoras realizadas, comparándolo con el rendimiento medio de la clase en esas mismas pruebas. Esta doble representación permite contextualizar el desempeño individual dentro del conjunto del grupo, facilitando un análisis comparativo directo.

El segundo gráfico presenta el Z-score del alumno en las distintas pruebas, lo que permite evaluar su posicionamiento relativo respecto a la distribución del grupo en cada actividad. De este modo, no solo se analiza la evolución en términos absolutos, sino también el comportamiento relativo del alumno en función de la media y la dispersión de la clase.

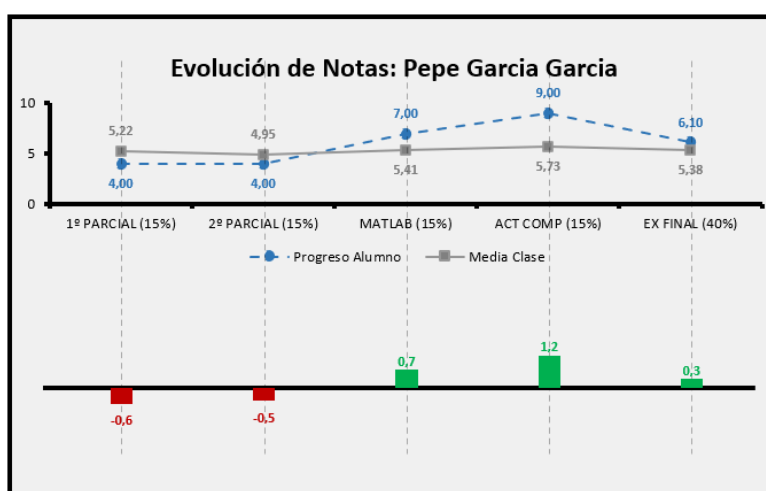


Figura 4-39 Gráfico Evolución de Notas (Autoría Propia)

Para la generación del gráfico, en primer lugar, se crea un cuadro contenedor con fondo gris (RGB 240, 240, 240) y borde negro de grosor 3, que actúa como elemento estructural y delimitador visual del conjunto gráfico.

A continuación, se procede a generar el gráfico de evolución de calificaciones. Para ello, la macro verifica previamente la existencia de datos en los rangos definidos: “A4:F4” para las calificaciones del alumno y “AA1:AF1” para las calificaciones medias de la clase. Esta validación inicial garantiza que el gráfico solo se genere cuando ambos conjuntos de datos estén correctamente disponibles.

Una vez detectadas calificaciones en ambos rangos, los valores se almacenan en una estructura tipo *array* (matriz). Posteriormente, al definir cada una de las series del gráfico, se incorporan los valores previamente almacenados en dicha matriz, asegurando así una asignación estructurada y coherente de los datos a cada serie representada.

Con el propósito de distinguir el rendimiento individual del alumno respecto al de la clase, se ha asignado un formato específico a cada serie de datos. La serie correspondiente al alumno se representa en color azul (RGB 46, 117, 182), con línea discontinua y marcadores circulares, mientras que la serie de la clase se muestra en color gris (RGB 128, 128, 128), con línea continua y marcadores cuadrados.

Dado que es posible que la calificación del alumno sea próxima a la media de la clase, se ha incorporado un fragmento de código destinado a verificar cada punto de ambas series y compararlos para determinar cuál es superior e inferior. La ubicación de las etiquetas se asigna en función de esta comparación: la serie con mayor valor en cada punto mostrará su etiqueta por encima de la línea, mientras que la serie con valor inferior la mostrará por debajo. Para reducir la posibilidad de confusión por parte del docente, el color del texto de las etiquetas coincide con el de la serie correspondiente.

El gráfico de Z-Score se genera mediante una configuración personalizada, dado que no existe un tipo de gráfico con este formato en la librería de gráficos de Excel. Para su construcción, en primer lugar, se dibuja una línea horizontal que funciona como eje, a la cual se le asigna la misma longitud que el eje X de la gráfica principal, con el fin de mantener la estética y garantizar que las barras que representan los valores de Z-Score se ubiquen correctamente debajo de cada punto de la serie. Para lograrlo, el eje se divide en cinco secciones iguales, y se marca el punto central de cada segmento como la ubicación central de las barras de Z-Score.

Las barras de Z-Score se representan en color verde (RGB 0, 176, 80) cuando el valor es mayor que 0, indicando un desempeño superior al promedio del grupo; cuando el valor es menor o igual a 0, se rellenan en color rojo (RGB 192, 0, 0). Las etiquetas de las barras que presentan el valor del indicador se muestran en el mismo color que la barra correspondiente y los valores positivos se ubican por encima de la barra, mientras que los valores negativos se colocan por debajo.

Para garantizar una correcta interpretación del gráfico compuesto y permitir que el docente relacione de manera directa los datos de ambas gráficas, se incorpora una línea discontinua de color negro, con un grosor de 1 y transparencia de 0,7, de modo que su presencia no afecte la visibilidad de los datos.

Dado que el informe individual puede generarse en cualquier momento del desarrollo de la asignatura, es posible que el alumno no disponga aún de todas las calificaciones. Por este motivo, se ha configurado el *array* de datos de manera que verifique la existencia de valores antes de representarlos gráficamente, evitando mostrar información cuando no se dispone de calificaciones registradas.

De este modo, tal como se aprecia en la **FIGURA 4-40**, cuando aún no se han introducido las notas correspondientes al examen final, no se incorporan las series asociadas a dicha prueba en la representación gráfica. No obstante, el elemento correspondiente sí se mantiene en el eje, con el fin de que el docente pueda visualizar las actividades o evaluaciones pendientes de realizar.

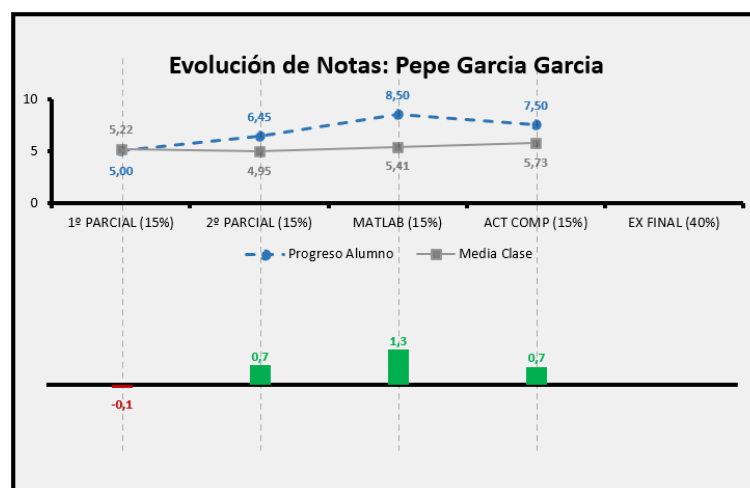


Figura 4-40 Gráfico Evolución de Notas Incompleto (Autoría Propia)

4.4.5.2 Resumen de Rendimiento Académico

El gráfico que resume el rendimiento académico está compuesto por dos círculos y un rectángulo, como se muestra en la **FIGURA 4-41**. El primer círculo representa la nota media ponderada, obtenida a partir del valor de la celda “F4”, y su color de relleno varía en función de dicho valor. Cuando la media es inferior a 2,5, el círculo se rellena en rojo (RGB 255, 0, 0); si la media es menor a 5, el relleno es amarillo (RGB 255, 192, 0); si la media es menor a 7,5, se utiliza verde (RGB 0, 176, 80); y finalmente, si la media es igual o superior a 7,5, el relleno se muestra en azul (RGB 60, 135, 204). Esta variación en el color de relleno tiene como objetivo proporcionar al docente información rápida y visual sobre el desempeño del alumno.

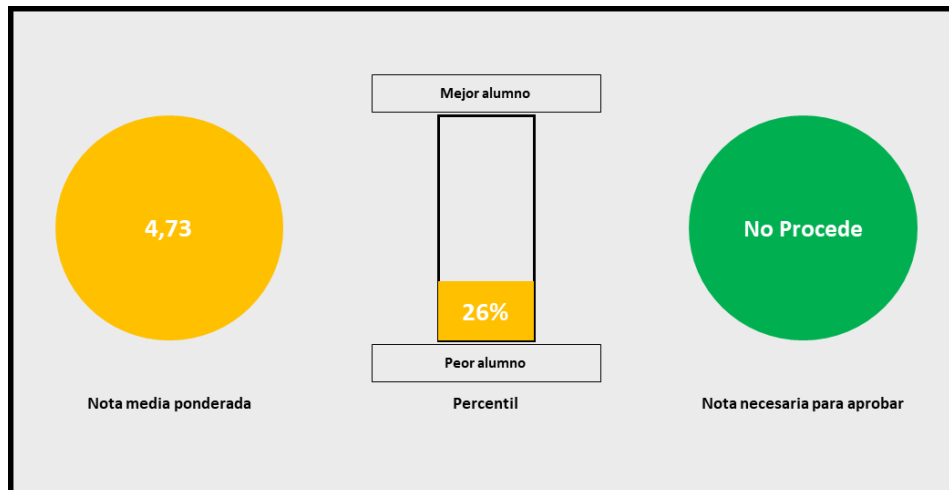


Figura 4-41 Gráfico Resumen Rendimiento Académico (Autoría Propia)

El rectángulo central indica el percentil en el que se sitúa el alumno dentro del grupo. Para ello, se rellena de forma proporcional la parte del rectángulo correspondiente al percentil alcanzado. El color del relleno varía en función de la posición relativa del alumno en la distribución de la clase: se utiliza el color rojo cuando el alumno se encuentra en el 25 % inferior, amarillo cuando se sitúa por debajo del percentil 50, verde cuando está por debajo del percentil 75 y, finalmente, azul cuando forma parte del 25 % con mejor rendimiento.

El círculo situado a la derecha del gráfico indica la calificación que el alumno debe obtener en las pruebas restantes para superar la asignatura. Dado que estos informes pueden generarse en cualquier

momento del desarrollo del curso, este elemento proporciona un indicador del grado en que el alumno se encuentra encaminado hacia la superación de la materia.

El contenido del círculo se obtiene a partir del valor de la celda “I14” y puede adoptar distintos estados: muestra “No procede” cuando la asignatura ya ha finalizado; “Necesita más de 10” cuando la superación en la convocatoria resulta inviable, al requerir una calificación media superior a 10 en las pruebas restantes; “Va bien encaminado” cuando la nota necesaria es inferior a 5, lo que indica que el alumno está rindiendo por encima del aprobado en las evaluaciones realizadas; y, finalmente, presenta la calificación exacta requerida cuando esta se sitúa entre 5 y 10.

El color de relleno del círculo varía en función de la situación descrita: verde cuando no procede, rojo cuando se necesita más de 10 para aprobar, amarillo cuando se muestra una calificación concreta comprendida entre 5 y 10, y azul cuando el alumno va bien encaminado hacia la superación de la asignatura.

4.4.5.3 Indicadores Generales

Este gráfico de barras representa tres parámetros: consistencia interna, rendimiento bajo presión e impacto de las actividades. Dado que el informe individual puede generarse en cualquier momento del desarrollo de la asignatura, es necesario adaptar la visualización de determinados indicadores al estado de la evaluación.

En este sentido, el parámetro relativo al impacto de las actividades se muestra exclusivamente al finalizar la asignatura, ya que no resulta metodológicamente adecuado analizar la influencia de las actividades complementarias en la calificación final cuando aún no se han realizado todas las pruebas evaluables. En la [¡ERROR! NO SE ENCUENTRA EL ORIGEN DE LA REFERENCIA.](#) se muestra el formato que tendría el gráfico en el caso de que falten pruebas por realizarse y en la **FIGURA 4-43** el que tendría en el caso de haber finalizado la asignatura.

En primer lugar, se presenta el indicador de consistencia interna, calculado como la desviación estándar de las calificaciones del alumno. Este valor se representa mediante una barra cuyo nivel de relleno es proporcional al resultado obtenido respecto a la escala completa definida para el gráfico.

El color de relleno de la barra varía en función del valor de la desviación estándar: se muestra en rojo cuando es superior a 3, en amarillo cuando es mayor que 1,5, en verde cuando supera 0,75 y, finalmente, en azul cuando es inferior a 0,75. Esta gradación cromática permite al docente interpretar de manera rápida el grado de variabilidad en el rendimiento del alumno.

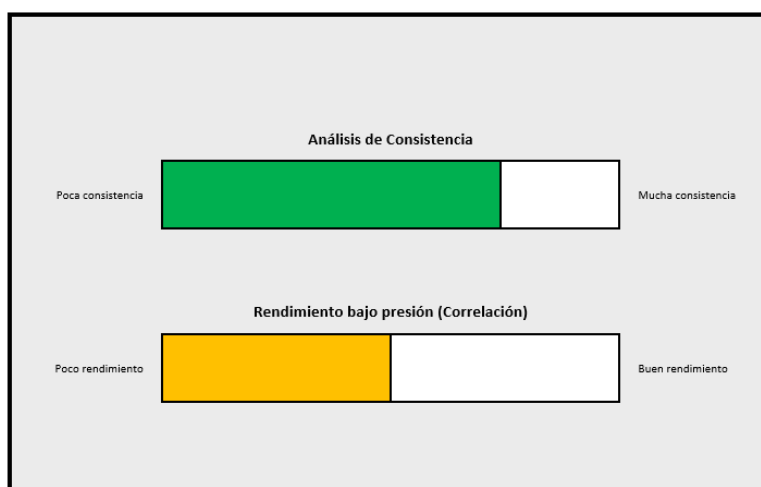


Figura 4-42 Gráfico Indicadores Generales Incompleto (Autoría Propia)

La segunda barra representa el rendimiento bajo presión del alumno, indicador calculado a partir de la correlación entre las calificaciones obtenidas y el peso de cada prueba en la nota final ponderada.

Siguiendo las directrices generales del CUD, todas las pruebas evaluadoras tienen asignado un peso del 15 %, con excepción del examen final. En consecuencia, este parámetro no refleja su valor definitivo hasta la finalización de la asignatura. No obstante, considerando que en los últimos cursos se ha observado una tendencia a suprimir una prueba parcial y asignar a la restante un peso del 30 %, se considera útil la incorporación de este indicador en tiempo real, ya que permite anticipar posibles variaciones en el comportamiento del rendimiento del alumno ante evaluaciones de mayor ponderación.

La tercera barra, visible únicamente tras la finalización de la asignatura, representa el impacto de las pruebas complementarias en la calificación final del alumno. A diferencia de los indicadores anteriores, en este caso el valor 0 se sitúa en el punto central de la barra, de modo que la representación gráfica se articula en torno a dicho eje de referencia.

Cuando el impacto de las actividades es negativo y las pruebas complementarias reducen la calificación final ponderada, la barra se extiende hacia la izquierda y se rellena en color rojo. Por el contrario, cuando el impacto es positivo y las actividades complementarias contribuyen a incrementar la nota final, la barra se proyecta hacia la derecha y se rellena en color verde.

Con el fin de cuantificar de manera explícita esta influencia, se incorpora una etiqueta que muestra el valor numérico correspondiente, facilitando así una interpretación precisa del efecto de las actividades complementarias sobre el resultado académico.

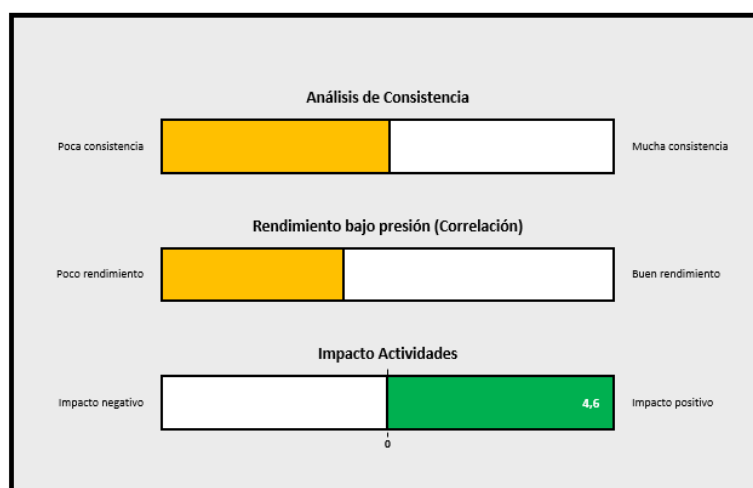


Figura 4-43 Gráfico Indicadores Generales (Autoría Propia)

4.4.5.4 Gráficos Comparativos

Este gráfico establece una comparación entre las calificaciones obtenidas por el alumno en los exámenes y en las actividades complementarias, consideradas de forma independiente, y las correspondientes medias del grupo. Asimismo, incorpora una comparación adicional entre la media de los exámenes parciales y la calificación obtenida en el examen final.

Dado que estas comparaciones solo resultan metodológicamente pertinentes una vez finalizada la asignatura, el sistema se ha automatizado para que, en caso de no disponerse aún de todas las calificaciones, se muestre un cuadro informativo (**FIGURA 4-44**) en el espacio destinado al gráfico. De este modo, se evita presentar análisis incompletos y se mantiene la coherencia interpretativa del informe hasta que se disponga de la totalidad de los datos.



Figura 4-44 Cuadro Informativo Gráfico Comparativo (Autoría Propia)

Una vez finalizada la asignatura y se dispongan de todas las calificaciones, el informe generado mostrará los gráficos presentados en la **FIGURA 4-45**. El primero de ellos proporciona al docente una comparación del rendimiento del alumno respecto al conjunto de la clase en los dos tipos de actividades evaluadoras contempladas, permitiendo identificar de forma clara si su desempeño se sitúa por encima o por debajo de la media del grupo.

El segundo gráfico ofrece una comparación entre el rendimiento obtenido en el examen final y el alcanzado en los exámenes parciales, facilitando al docente la evaluación del comportamiento académico del alumno ante la prueba de mayor peso en la calificación final.

Para generar el primer gráfico, se calcula la media del alumno en los dos tipos de pruebas a partir de los valores contenidos en las celdas “C10” y “F10”, los cuales se almacenan en un *array*. La serie correspondiente a la media de la clase se obtiene a partir del rango “AA1:AE1”, previa verificación de los datos situados dos filas más abajo, donde se encuentra registrado de forma oculta el tipo de prueba de cada celda.

Con el objetivo de facilitar la interpretación del gráfico, la serie del alumno se representa en color azul (RGB 46, 117, 182), mientras que la serie correspondiente a la clase se muestra en color gris (RGB 165, 165, 165). Esta diferenciación cromática permite al docente distinguir rápidamente el rendimiento individual frente al grupal.

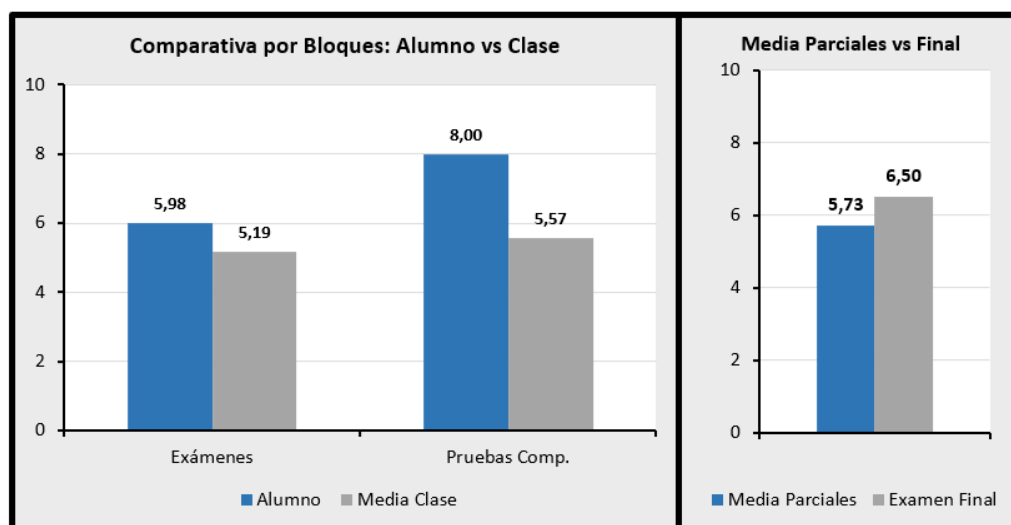


Figura 4-45 Gráfico Comparativo (Autoría Propia)

El segundo gráfico se genera de manera análoga al primero, con la diferencia de que, en lugar de incluir todas las medias de pruebas y exámenes en la serie correspondiente al alumno, se asignan únicamente los valores de los exámenes a la serie de exámenes parciales y la serie del examen final obtiene su valor directamente de la celda “E4”.

El formato visual se mantiene igual que en el primer gráfico, asignando color azul a la serie de exámenes parciales y color gris a la serie del examen final, lo que permite al docente comparar de forma inmediata el desempeño del alumno en las evaluaciones parciales frente al examen final.

4.4.6 Informe de Texto Automatizado

El objetivo del cuadro de texto es proporcionar al docente un resumen descriptivo del rendimiento del alumno a lo largo de la asignatura, presentado en formato narrativo. Este elemento sintetiza los principales parámetros analizados en el informe y ofrece una valoración global que facilita la interpretación de los resultados.

El contenido del cuadro se genera a partir del análisis conjunto de los indicadores previamente descritos y, en función de una serie de decisiones lógicas predefinidas, muestra una u otra formulación textual. Estas decisiones se basan en la comparación entre los valores obtenidos para cada indicador y determinados umbrales, establecidos a partir de la bibliografía especializada y estándares estadísticos. De este modo, se garantiza que el mensaje final refleje de manera coherente, la situación académica específica del alumno. La elaboración del informe de texto y las comparaciones con los umbrales se realizan siguiendo la lógica mostrada anteriormente mediante un diagrama de flujo en la **FIGURA 4-22**.

En primer lugar, el informe indica el número total de actividades realizadas por el alumno. A continuación, se presenta un análisis individualizado de cada una de ellas, en el que se destacan los principales parámetros asociados, tales como la calificación obtenida, la media del grupo en dicha prueba y el correspondiente Z-Score del alumno frente al grupo. Asimismo, se incorpora una comparación explícita entre el rendimiento del alumno en cada prueba y el rendimiento medio de la clase, lo que permite contextualizar su desempeño dentro del conjunto del grupo.

Este primer apartado se ilustra en la **FIGURA 4-46**, donde puede observarse que la macro *GenerarInformeTextoAlumno* incorpora automáticamente el nombre del alumno, el número total de pruebas realizadas, la denominación específica de cada prueba (en sustitución de la referencia genérica «Prueba X»), la calificación obtenida en cada una de ellas, su correspondiente Z-Score y una valoración comparativa del rendimiento del alumno respecto a la media del grupo. Esta comparación se materializa mediante una de las cinco posibles formulaciones predefinidas, también recogidas en la **FIGURA 4-46**, seleccionada en función del Z-Score del alumno obtenido en cada caso como se muestra en la **TABLA 4-23**.

El alumno XXXXXXXX ha realizado hasta ahora **X pruebas**, con las siguientes calificaciones:

- Prueba 1 – Nota: **XX** con un Z-Score de **XX**. Su desempeño fue **muy por debajo de la media**.
- Prueba 2– Nota: **XX** con un Z-Score de **XX**. Su desempeño fue **por debajo de la media**.
- Prueba 3– Nota: **XX** con un Z-Score de **XX**. Su desempeño fue **en la media**.
- Prueba 4 – Nota: **XX** con un Z-Score de **XX**. Su desempeño fue **por encima de la media**.
- Prueba 5 – Nota: **XX** con un Z-Score de **XX**. Su desempeño fue **muy por encima de la media**.

Figura 4-46 Ejemplo Primer Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)

Muy por debajo de la media	Z-Score < -1,2
----------------------------	----------------

Por debajo de la media	$-1,2 < Z\text{-Score} < -0,51$
En la media	$-0,5 < Z\text{-Score} < 0,49$
Por encima de la media	$0,5 < Z\text{-Score} < 1,2$
Muy por encima de la media	$Z\text{-Score} > 1,2$

Tabla 4-23 Valores Desempeño Frente Media Grupo (Autoría Propia)

A continuación, se analiza la estabilidad del rendimiento del alumno a partir de la desviación estándar de sus calificaciones, utilizada como indicador de la variabilidad de su desempeño y el rango de sus calificaciones. Asimismo, se incorpora la media ponderada que presenta el alumno en el momento de generación del informe, obtenida de la celda “F4”, y se realiza una comparación de dicha media con la media del grupo.

De forma complementaria, se muestra el percentil que ocupa el alumno dentro del conjunto clase, acompañado de su correspondiente interpretación comparativa respecto al grupo.

La **FIGURA 4-47** ilustra este apartado del informe, mientras que la **TABLA 4-24** recoge las reglas asociadas a la estabilidad de las calificaciones, la **TABLA 4-25** presenta los criterios utilizados para la comparación entre la media del alumno y la del grupo, y la **TABLA 4-26** detalla los parámetros empleados para interpretar su posición relativa en función del percentil obtenido.

Como vemos, dado que su desviación típica es de **2,47** y su rango de notas oscila entre **9,00 (máx.)** y **2,00 (mín.)**, sus calificaciones por ahora son **poco estables**.

Su nota media ponderada actual es de **XX** que se encuentra **por encima de la media** de su clase.

Este alumno se encuentra en el percentil **XX%** de su clase, lo que lo sitúa como **un alumno destacado**.

Figura 4-47 Ejemplo Segundo Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)

Muy estables	Desviación Estándar $< 0,5$
Bastante estables	$0,5 < \text{Desviación Estándar} < 1,2$
Poco estables	Desviación Estándar $> 1,2$

Tabla 4-24 Valores Estabilidad Calificaciones (Autoría Propia)

Muy por debajo de la media	$\text{mediaPond} - \text{mediaClase} < -1,5$
Por debajo de la media	$-1,5 < \text{mediaPond} - \text{mediaClase} < -0,51$
En la media	$-0,2 < \text{mediaPond} - \text{mediaClase} < 0,19$
Por encima de la media	$0,2 < \text{mediaPond} - \text{mediaClase} < 1,5$
Muy por encima de la media	$\text{mediaPond} - \text{mediaClase} > 1,5$

Tabla 4-25 Valores Media Ponderada Frente Media Ponderada Grupo (Autoría Propia)

Uno de los mejores alumnos	percentil >0,9
Un alumno destacado	$0,75 < \text{percentil} < 0,899$
Un alumno de rendimiento medio	$0,25 < \text{percentil} < 0,749$
Un alumno de bajo rendimiento	$0,1 < \text{percentil} < 0,249$
Un alumno de muy bajo rendimiento	percentil < 0,1

Tabla 4-26 Valores Percentiles (Autoría Propia)

El siguiente apartado del informe (**FIGURA 4-48**) se muestra únicamente cuando no se han completado todas las actividades evaluadoras de la asignatura. En este caso, se presenta la media ponderada actual del alumno, el número de pruebas pendientes de realización y el peso conjunto de dichas pruebas en la calificación final, así como la nota media que el alumno debe obtener en las evaluaciones restantes para superar la asignatura.

El número de pruebas pendientes se determina mediante un contador que recorre las celdas en las que se registran las calificaciones, verificando si todas contienen valores o si existen celdas aún sin completar. Por su parte, el peso de las pruebas restantes se calcula a través del sumatorio de las celdas del rango “A2:E2” cuya celda inmediatamente inferior no contiene calificación registrada. Finalmente, la nota media necesaria para aprobar la asignatura se obtiene a partir del valor almacenado en la celda “I14”.

Su nota media acumulada actual es de **XX** (sobre 10 puntos máximos). A día de hoy, y a falta de **X actividades evaluadoras** (entre exámenes y actividades complementarias), con un peso pendiente de evaluar de **XX%**, a (nombre alumno) le haría falta sacar **una media de XX** en el resto de las actividades pendientes para aprobar la asignatura.

Figura 4-48 Ejemplo Tercer Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)

El apartado 4 del informe (**FIGURA 4-49**) analiza el rendimiento del alumno en los exámenes en comparación con el obtenido en las actividades complementarias. Este bloque permite identificar posibles diferencias en el desempeño según la tipología de la actividad evaluadora, ofreciendo una visión más detallada del perfil académico del alumno.

Asimismo, se incorpora un análisis específico del impacto de las actividades complementarias en la calificación final. En este sentido, el informe indica el nivel de influencia ejercida obteniendo el valor de la celda “A14”, determina si dicha influencia es positiva o negativa y añade una valoración interpretativa que clarifica si este efecto resulta beneficioso o perjudicial para el alumno. Los posibles apartados de dicho análisis se encuentran en la **TABLA 4-27** y **TABLA 4-28**.

Si diferenciamos su rendimiento entre los exámenes y las actividades evaluadoras, podemos ver que la media de sus exámenes, a día de hoy, es de **XX**, mientras que la media de sus actividades evaluadoras es de **XX**. Esto nos muestra que su media final se encuentre **muy influenciada** por las actividades evaluadoras, en el sentido de que le **suben mucho** su media. En otras palabras, las actividades evaluadoras están **beneficiando** a (Nombre Alumno).

Figura 4-49 Ejemplo Cuarto Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)

Muy influenciada	Impacto Actividades > 1,5
Bastante influenciada	$0,8 < \text{Impacto Actividades} < 1,5$
Poco influenciada	$0,2 < \text{Impacto Actividades} < 0,79$
Muy poco influenciada	Impacto Actividades < 0,19

Tabla 4-27 Valores Influencia Actividades (Autoría Propia)

Suben mucho la media	Impacto Actividades > 0,8
Suben un poco la media	$0,1 < \text{Impacto Actividades} < 0,8$
Bajan mucho la media	Impacto Actividades < -0,8
Bajan un poco la media	$-0,8 < \text{Impacto Actividades} < -0,1$
Apenas le afectan	$-0,1 < \text{Impacto Actividades} < 0,1$

Tabla 4-28 Valores Impacto Actividades (Autoría Propia)

El quinto apartado del informe se activa únicamente una vez finalizada la asignatura, dado que analiza el rendimiento bajo presión del alumno, evaluando en qué medida el peso de cada prueba en la calificación final influye en las notas obtenidas.

Este análisis se fundamenta en el valor del parámetro almacenado en la celda “F14”, previamente calculado en la hoja “Notas”. El contenido textual generado para este apartado se muestra en la **FIGURA 4-50**, mientras que la **TABLA 4-29** recoge las distintas formulaciones posibles en función del valor que adopte dicho indicador.

Podemos ver que (Nombre Alumno) suele sacar **notas estables independientemente de la ponderación** en exámenes de mayor peso, por lo que se puede inferir que la presión de exámenes importantes **le afecta poco**.

Figura 4-50 Ejemplo Quinto Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)

Mejores Notas / No le afecta	Rend. Presión > 0,3
Peores Notas / Le afecta mucho	Rend. Presión < -0,3
Notas estables independientemente de la ponderación / Le afecta poco	$-0,3 < \text{Rend. Presión} < 0,3$

Tabla 4-29 Valores Rendimiento Bajo Presión (Autoría Propia)

El último apartado del cuadro de texto, mostrado en la **FIGURA 4-51**, analiza la diferencia entre la calificación obtenida en el examen final y la media de los exámenes parciales.

La media de los exámenes parciales se calcula a partir del promedio de aquellas celdas identificadas como exámenes, mientras que la calificación del examen final se obtiene de la celda “F4”. La comparación entre ambos valores se realiza mediante la diferencia resultante de restar a la nota del examen final la media de los exámenes parciales.

En función del resultado obtenido, esta diferencia puede adoptar los valores recogidos en la **TABLA 4-30**, que determinan la formulación textual correspondiente dentro del informe.

Como podemos ver, la nota media sus exámenes parciales es de **XX**, mientras que la nota media de su examen final es de **XX**. Eso nos muestra que en el examen final tuvo **un rendimiento por encima del esperado** de acuerdo con las calificaciones de sus exámenes parciales anteriores.

Teniendo en cuenta todas las calificaciones obtenidas durante la evaluación continua, su nota final de la asignatura es de **XX**, que es una calificación **por debajo de la media de la clase**.

Con las calificaciones actuales, el alumno sigue el perfil de **Alumno que Está muy Cerca del Aprobado**.

Figura 4-51 Ejemplo Sexto Apartado Informe de Texto Alumno (Autoría Propia)

un rendimiento muy por encima del esperado	Final - Parciales $> 1,5$
un rendimiento por encima del esperado	$0,5 < \text{Final} - \text{Parciales} < 1,5$
el rendimiento esperado	$-0,5 < \text{Final} - \text{Parciales} < 0,5$
un rendimiento por debajo del esperado	$-1,5 < \text{Final} - \text{Parciales} < -0,5$
un rendimiento muy por debajo del esperado	Final - Parciales $< -1,5$

Tabla 4-30 Valores Comparación Final y Parciales (Autoría Propia)

Finalmente, se ha incorporado una frase mediante la cual se asigna a cada alumno un patrón de rendimiento previamente definido, a partir de un análisis detallado de los parámetros estadísticos derivados de sus calificaciones. Esta clasificación permite al docente identificar el perfil académico de cada estudiante y, en consecuencia, adoptar decisiones fundamentadas orientadas a la mejora del rendimiento global del grupo. Los distintos patrones de rendimiento establecidos se recogen en la **TABLA 4-31**.

Alto Rendimiento Estable	Media ≥ 8 y CV $> 10\%$
Alto Rendimiento Irregular	Media ≥ 8 y CV $> 20\%$
Alumno Entre los Primeros Puestos de Promoción	Media $\geq$ Percentil 90 y ninguna nota inferior a 8
Alumno Entre los Últimos Puestos de Promoción	Media ≤ 3 y ninguna nota superior a 7

Top 10% Examen Final	Nota en el examen final $\geq$ P90 del grupo.
Constante medio	Media entre Q1 y Q3 y CV < 10
Rendimiento Crítico	Nota final < 3
Suspenso Crónico	Más del 70% de pruebas suspensas
Alumno que aprueba muy justo	Media entre 5.0 y 5.5 con desviación estándar < 0.5
Alumno que está muy cerca del aprobado	Media entre 4.0 y 4.8
Alumno que ha mejorado en los exámenes desde el inicio de la asignatura	Pendiente positiva significativa en la regresión notas–tiempo
Alumno que ha empeorado en los exámenes desde el inicio de la asignatura	Pendiente negativa significativa en la regresión notas–tiempo
Rendimiento Excepcional en Examen Final	Nota examen final – media del curso $\geq +1.5$ puntos
Rendimiento Peor del Esperado en Examen Final	Nota final – media del curso ≤ -1.5 puntos
Mejor rendimiento en Actividades Complementarias	Media actividades – media exámenes $\geq +1$ punto
Mejor rendimiento en Exámenes	Media exámenes – media actividades $\geq +1$ punto
Rendimiento Extremadamente Irregular	CV $\geq 30\%$ o rango ≥ 5 puntos
Invisible Estadístico	$ Z\text{-score} < 0.5$ en la mayoría de pruebas

Tabla 4-31 Alumnos Tipo (Autoría Propia)

4.4.7 Elementos de Interacción y Automatización (VBA)

En la hoja informe alumno se encuentran disponibles los siguientes botones: “Eliminar informe y volver”, “Guía estadística” y “Exportar informe PDF”. La funcionalidad de estos elementos ya ha sido descrita previamente en el apartado 4.3.7, por lo que en esta sección no se profundiza nuevamente en su explicación.

4.4.8 Decisiones Informe Alumno

El informe de alumno constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones docentes a nivel individual, ya que no solo describe el rendimiento del estudiante, sino que permite actuar de manera concreta y personalizada en función de los resultados obtenidos. A partir de la información

sinetizada, el docente puede adoptar distintas medidas orientadas a mejorar el proceso de aprendizaje de cada alumno.

En primer lugar, el informe permite decidir la necesidad de aplicar medidas de refuerzo educativo en aquellos casos en los que se detecte un rendimiento insuficiente o irregular. Esto puede traducirse en la propuesta de actividades adicionales, tutorías individualizadas o planes de recuperación adaptados a las dificultades específicas del alumno.

Asimismo, el análisis detallado de las calificaciones por bloques de evaluación facilita la identificación de fortalezas y debilidades, lo que permite al docente orientar al alumno hacia estrategias de estudio más eficaces o incidir en aquellos contenidos que requieren mayor dedicación. En casos de buen rendimiento, el informe también puede servir para plantear actividades de ampliación o reconocimiento académico.

Por otro lado, este informe resulta útil para la toma de decisiones relacionadas con la evaluación final del alumno, como la determinación de su calificación, la conveniencia de revisar alguna prueba concreta o la decisión sobre su participación en convocatorias extraordinarias.

Además, la información recogida puede emplearse como base para la comunicación con el propio alumno o con su entorno académico, facilitando la explicación objetiva de su situación y la definición conjunta de objetivos de mejora.

En conjunto, el informe de alumno permite transformar los datos individuales en acciones educativas concretas, favoreciendo una atención más personalizada y una toma de decisiones fundamentada en evidencias.

4.5 Informe Final de la Asignatura

Debajo de la última fila que contiene las calificaciones de los alumnos, y alineado con los elementos de interacción utilizados para generar los informes de cada examen, se encuentra el botón mostrado en la **FIGURA 4-52**, destinado a la generación del informe final de la asignatura. Al activar este elemento, se ejecuta en primer lugar la macro *BotonInformeFinal*, la cual llama de forma consecutiva a las macros *CopiarDatosFinales* y *CopiarEstadisticaFinal*. Con esta secuencia se inicia la cadena de macros responsable de generar el último tipo de informe disponible en la herramienta.



Generar Informe Asignatura

Figura 4-52 Elemento automatización VBA (Autoría Propia)

4.5.1 Generación de la Hoja Informe

La hoja de informe se genera mediante la macro *CopiarDatosFinales*, previamente mencionada, la cual crea una nueva hoja destinada a albergar el informe. A esta hoja se le asigna automáticamente el nombre “Informe Final Asignatura”, tras lo cual se procede a copiar el listado de alumnos junto con sus correspondientes calificaciones finales. Estas calificaciones se obtienen a partir del cálculo ponderado de cada actividad evaluadora según su peso en la evaluación global de la asignatura.

De forma simultánea, se realiza un conteo del número total de alumnos matriculados y se genera parcialmente la cabecera del documento. Para ello, se crea un cuadro mediante la agrupación de las celdas comprendidas en el rango “D5:F9”, en el que se muestran el nombre de la asignatura, el curso escolar y el número de estudiantes matriculados. El nombre de la asignatura se obtiene de la celda “E1” de la hoja “Notas”, mientras que el valor correspondiente al curso escolar se extrae de la celda “C1” de la misma hoja. Ambos datos fueron introducidos previamente por el docente al completar la cabecera descrita en el apartado **4.2.1**.

En esta hoja también se copian los valores correspondientes a todos los parámetros estadísticos descritos en el apartado 4.2.4 para cada una de las actividades evaluadoras del curso, incluyendo los relativos a la nota final ponderada. Estos datos se utilizan posteriormente para la generación de las tablas resumen y de los gráficos estadísticos incluidos en el informe.

Con el fin de no interferir en la visualización ni alterar la estética de la hoja, dichos valores se almacenan en celdas situadas en el rango de columnas “AL:AQ” y se les aplica un formato invisible, de modo que permanezcan ocultos para el usuario mientras continúan disponibles para su utilización en los cálculos y representaciones gráficas. La FIGURA 4-53 muestra el formato de la tabla en el caso de que no estuviera oculta y los datos que se encuentran en ella y en la FIGURA 4-54 se muestra mediante un diagrama de flujo los pasos tomados para la generación del informe final de la asignatura.

	Examen	Examen	Prueba Complementaria	Prueba Complementaria	Examen	
	1º PARCIAL (15%)	2º PARCIAL (15%)	MATLAB (15%)	ACT COMP (15%)	EX FINAL (40%)	NOTA FINAL (ACUMULADA)
MEDIA	5,223	4,951	5,408	5,732	5,381	5,393
MEDIANA	5,350	5,050	5,500	6,250	5,950	5,638
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2,148	2,085	2,389	2,720	2,196	1,560
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0,411	0,421	0,442	0,474	0,408	0,289
RANGO	8,800	9,300	9,000	10,000	9,350	8,020
RANGO INTERCUARTÍLICO	2,708	3,150	4,250	4,400	2,863	1,603
ASIMETRÍA	-0,159	0,043	-0,256	-0,469	-0,740	-0,646
CURTOSIS	-0,440	-0,737	-1,243	-0,793	-0,118	0,668
1º CUARTIL	3,855	3,300	3,250	3,500	4,000	4,699
3º CUARTIL	6,563	6,450	7,500	7,900	6,863	6,301
PERCENTIL 90%	8,400	7,620	8,250	9,000	7,925	7,136
ALUMNOS TOP 10%	8	9	7	8	9	9
Nº APROBADOS	57	50	56	65	62	60
PORCENTAJE APROBADOS	59%	53%	60%	69%	67%	65%
MEDIA SUSPENSOS	3,103	3,104	2,878	2,285	2,822	3,747
INTERVALO DE CONFIANZA	0,437	0,427	0,489	0,557	0,452	0,323
MEDIA RECORTADA	5,247	4,937	5,460	5,780	5,450	5,444
ÍNDICE DE DISCRIMINACIÓN	0,532	0,524	0,596	0,691	0,541	0,372
ÍNDICE DE DIFICULTAD	0,522	0,495	0,541	0,573	0,538	0,539

Figura 4-53 Tabla Estadística Oculta en Hoja Informe Final Asignatura (Autoría Propia)

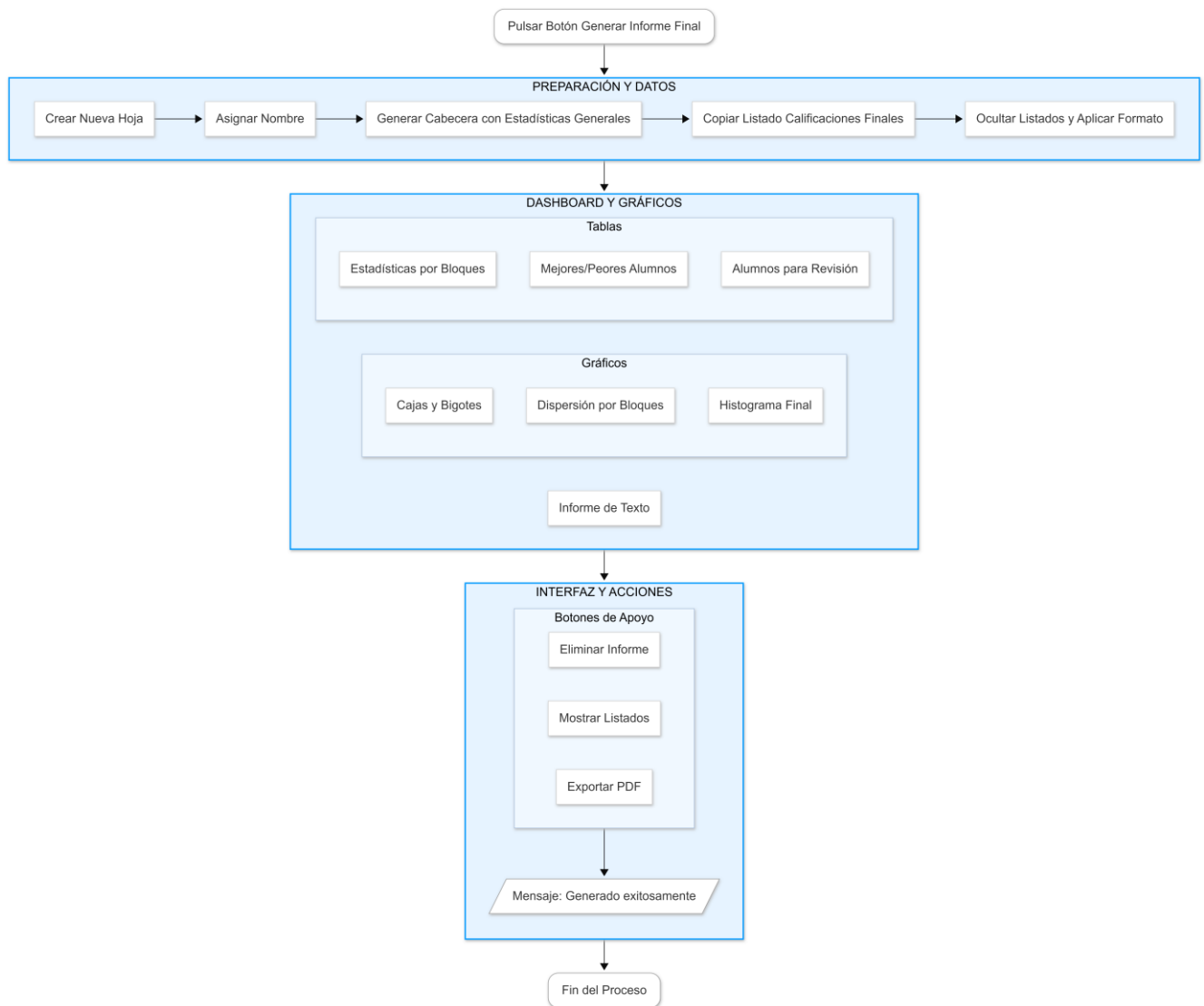


Figura 4-54 Diagrama de Flujo Generación Informe Final Asignatura

4.5.2 Estructura

La hoja informe final asignatura se encuentra estructurada en los apartados recogidos en **LA TABLA 4-32** y estos se encuentran dispuestos según muestra la **FIGURA 4-55**. En el **ANEXO VIII** se muestra un ejemplo de este informe.

Listado de Alumnos y Calificaciones	Permite al docente visualizar el listado de alumnos matriculados en la asignatura, así como las calificaciones finales de cada uno.
Cabecera	Presenta información relevante al docente antes de que este comience a analizar el informe en profundidad.
Gráficos Estadísticos	Presentan los parámetros estadísticos mediante una representación visual que facilita su interpretación y permiten al docente analizar de forma ágil el rendimiento global de la clase en la asignatura.

Tablas Resumen	Presentan datos importantes para el docente mediante una representación visual que facilita su interpretación y permiten al docente analizar de forma ágil el rendimiento global de la clase en la asignatura.
Cuadro de Texto Automatizado	Llevan a cabo un análisis de los indicadores estadísticos y, en función de unos criterios previamente establecidos, proporcionan al docente una interpretación clara y sintética del significado de dichos parámetros.
Elementos de Automatización e Interacción VBA	Que permiten al docente modificar de forma automática los distintos informes y ejecutar funcionalidades avanzadas de la herramienta mediante controles específicos.

Tabla 4-32 Secciones Hoja Informe Final Asignatura (Autoría Propia)

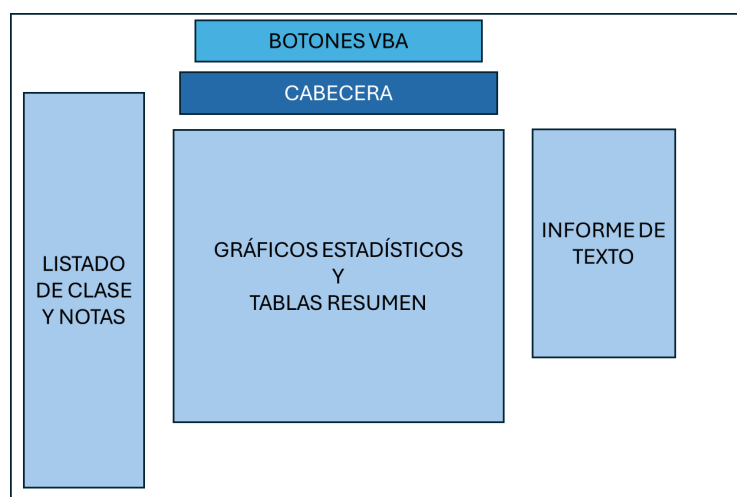


Figura 4-55 Estructura Hoja Informe Final Asignatura (Autoría Propia)

4.5.3 Cabecera

La cabecera de la hoja Informe Final Asignatura presenta los datos de mayor relevancia para el docente en relación con el análisis del rendimiento general del grupo. Tal como se observa en la **FIGURA 4-56**, esta cabecera se divide en dos secciones. En la primera se muestran el nombre de la asignatura, el curso escolar y el número total de alumnos matriculados.

En la segunda sección se incluyen los principales indicadores estadísticos del rendimiento global de la clase, concretamente la media final, la desviación típica, la mediana y el porcentaje de aprobados. Estos valores permiten realizar un primer análisis preliminar del desempeño del grupo antes de profundizar en el contenido principal del informe, que incluye las gráficas, tablas y el informe de texto.

Nombre Asignatura: Cálculo I Curso: 2025-2026 Número total Alumnos: 102	Media: 5,38	Desv. Típica: 2,20	% Aprobados: 67%
		Mediana: 5,95	

Figura 4-56 Cabecera Hoja Informe Final Asignatura (Autoría Propia)

4.5.4 Gráficos Estadísticos

Con el objetivo de facilitar el análisis del rendimiento en la asignatura, el informe final incorpora diversos gráficos visuales que permiten representar de forma clara aquellos parámetros estadísticos de mayor interés para el docente. Estos elementos gráficos contribuyen a una interpretación rápida e intuitiva de los datos, favoreciendo la identificación de patrones y tendencias en el rendimiento del alumnado.

4.5.4.1 Distribución de Calificaciones a lo Largo del Curso

Mediante el gráfico mostrado en la **FIGURA 4-57** se pretende proporcionar al docente una visión general del rendimiento medio de la clase en cada una de las actividades evaluadoras, así como del intervalo de calificaciones en el que se sitúa el 50 % central del alumnado en cada prueba. Este último aspecto se representa mediante las denominadas barras de error (*Error Bars*), mostradas en color negro.

El gráfico se genera inicialmente mediante la creación de un gráfico de barras, en el que cada barra representa la media de las calificaciones obtenidas en cada actividad evaluadora, visualizada en color azul (RGB 47, 117, 181). Los valores de estas medias se obtienen de la tabla oculta descrita en el apartado **4.5.1**, concretamente de su fila 3, y se almacenan en una matriz de datos que posteriormente se asigna a la serie correspondiente del gráfico.

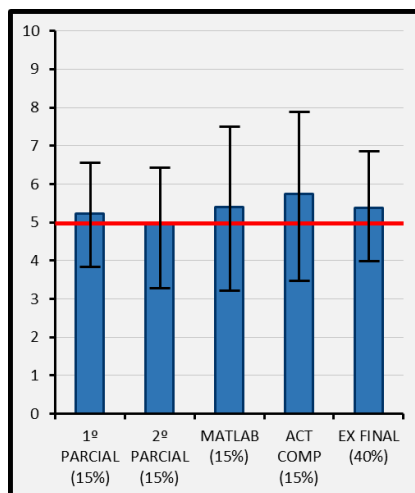


Figura 4-57 Gráfico Distribución de Calificaciones a lo Largo del Curso (Autoría Propia)

Las barras de error se generan de forma análoga a partir de los valores de Q1 y Q3 extraídos de la misma tabla oculta. Dichos valores se almacenan en matrices (arrays) y se utilizan para crear las barras que representan el rango intercuartílico, permitiendo visualizar el intervalo donde se concentra el 50 % central de las calificaciones en cada prueba.

Adicionalmente, se incorpora en el gráfico una línea horizontal de color rojo situada en el valor 5 del eje vertical, con el objetivo de facilitar al docente la comprobación visual de si la media de la clase se ha situado por encima o por debajo de este umbral en cada una de las actividades evaluadoras.

4.5.4.2 Histograma de Calificaciones Finales

El histograma tiene como finalidad, mostrar al docente la frecuencia de aparición de cada intervalo de calificaciones, representado en rangos de una unidad, lo que permite analizar de forma clara la distribución de las calificaciones finales del grupo. Para generar este gráfico, en primer lugar, se recorren todas las celdas de la columna B, la cual, aunque permanece oculta, contiene el listado de calificaciones finales de los alumnos. Cada nota es analizada para determinar el rango al que pertenece mediante un bucle de selección de casos. Una vez contabilizado el número de calificaciones que se sitúan en cada

intervalo, estos valores se almacenan en un array, que posteriormente se asigna a la serie utilizada para construir el gráfico de barras correspondiente.

Con el fin de facilitar la interpretación visual, se ha aplicado el mismo código de colores, descrito en el apartado 4.3.5.3, dado que el gráfico mencionado en dicho apartado presenta características similares a este, tal como puede observarse en la FIGURA 4-58.

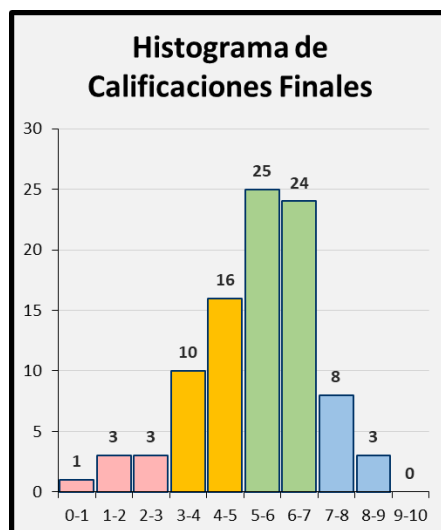


Figura 4-58 Histograma de Calificaciones Finales (Autoría Propia)

4.5.4.3 Gráfico de Correlación entre Actividades Complementarias y Exámenes

El gráfico de dispersión permite al docente visualizar la relación entre la calificación obtenida por cada alumno en el bloque de exámenes parciales y en el bloque de actividades complementarias, facilitando la identificación de aquellos casos en los que exista una diferencia significativa entre ambos resultados. De este modo, el gráfico contribuye a detectar posibles desajustes en el rendimiento del alumnado entre los distintos tipos de actividades evaluadoras.

Este gráfico se genera mediante la macro *GenerarGraficoDispersionCuadrantes*, la cual analiza las calificaciones directamente en la hoja “Notas”, ya que en la hoja “Informe Final Asignatura” únicamente se almacenan las calificaciones finales de cada estudiante. Para procesar todas las notas, en primer lugar, se verifica el contenido de las celdas situadas en la fila 2 de cada columna, donde el docente especifica el tipo de actividad evaluadora correspondiente. Una vez identificado el tipo de actividad, se recopilan los datos de cada bloque mediante un bucle iterativo que analiza las calificaciones, calcula la media de cada tipo de prueba y almacena estos valores en variables de tipo “Double” para cada alumno.

Finalmente, el gráfico se construye a partir de estas variables, representando la media de las actividades complementarias en el eje de ordenadas y la media de los exámenes parciales en el eje de abscisas, lo que permite observar de forma clara la relación entre ambos tipos de evaluación para cada estudiante.

Para facilitar la interpretación del gráfico y mejorar su comprensión, se incorporan tres líneas auxiliares discontinuas, tal como se aprecia en la FIGURA 4-59. Dos de estas líneas, representadas en color rojo, son paralelas respectivamente al eje de ordenadas y al eje de abscisas, y se sitúan en el valor 5 de cada eje. Estas referencias visuales permiten identificar con claridad qué alumnos se encuentran por debajo del umbral mínimo necesario para aprobar en cada uno de los dos bloques evaluados.

La tercera línea auxiliar, representada en color negro, se traza desde el origen de los ejes con una inclinación de 45°. Esta línea permite analizar la relación entre las calificaciones obtenidas en ambos bloques, ya que los puntos situados sobre ella indican que el alumno ha obtenido la misma calificación

en los exámenes parciales y en las actividades complementarias, mientras que las desviaciones respecto a esta línea reflejan diferencias entre ambos resultados.

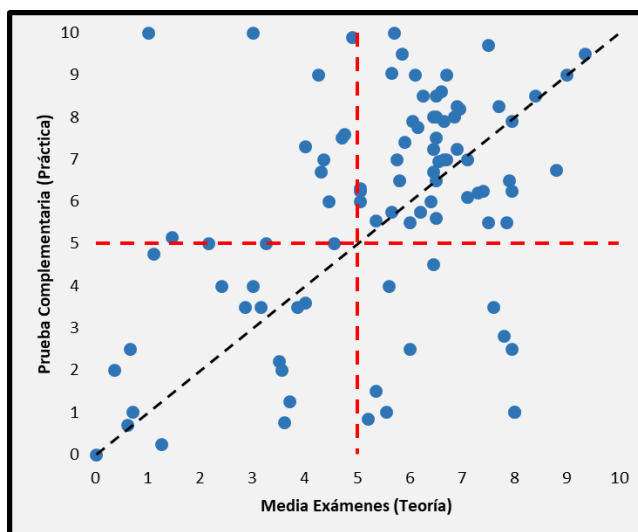


Figura 4-59 Gráfico de Correlación entre Actividades Complementarias y Exámenes (Autoría Propia)

4.5.5 Listado de Alumnos y Calificaciones

El listado de alumnos y sus calificaciones finales se incorpora al informe con el objetivo de que el docente pueda consultarlo directamente en caso de considerarlo necesario, sin tener que regresar a la hoja “Notas”. No obstante, una vez generado el informe, dicho listado permanece oculto para facilitar la visualización del resto de la información. Su visualización puede activarse mediante el botón “Mostrar Listado Alumnos y Calificaciones”, utilizando el mismo procedimiento descrito previamente en el apartado 4.3.3.

4.5.6 Tablas Resumen

Además de los gráficos descritos anteriormente, el informe final incorpora tres tablas que recogen indicadores estadísticos e información relevante para el docente que no puede representarse de forma adecuada mediante elementos gráficos. Estas tablas complementan el análisis visual proporcionado por los gráficos y permiten presentar determinados datos de forma más precisa y estructurada.

4.5.6.1 Tabla de Indicadores Estadísticos por Bloque

La tabla mostrada en la FIGURA 4-60 recoge los indicadores estadísticos más relevantes correspondientes a cada bloque de evaluación, así como a cada una de las actividades evaluadoras realizadas durante el curso. Tal como se indicó en el apartado 4.2.2, la herramienta ha sido diseñada con carácter escalable, permitiendo modificar el número de actividades evaluadoras. Por este motivo, la tabla se genera de forma automática y recopila los datos de todas las pruebas realizadas a lo largo del curso académico.

En primer lugar, se generan las celdas situadas en el extremo izquierdo de la tabla, las cuales permanecen fijas independientemente del número de actividades evaluadoras existentes. A la celda superior se le asigna un color de relleno gris (RGB 180, 180, 180), mientras que a las tres celdas inferiores se les aplica un tono gris más claro (RGB 220, 220, 220).

El proceso para la obtención de los parámetros estadísticos es el siguiente. En primer lugar, se verifica qué columnas corresponden a exámenes y cuáles a actividades complementarias. Posteriormente, se extraen los indicadores estadísticos necesarios de la tabla oculta descrita en el apartado 4.5.1, concretamente la media de la fila 2, la desviación típica de la fila 4 y el porcentaje de

aprobados de la fila 17. Estos valores se utilizan para completar automáticamente la tabla y mostrar al docente un resumen estructurado del rendimiento en cada actividad evaluadora.

ESTADÍSTICAS	Total Parciales	1º PARCIAL (15%)	2º PARCIAL (15%)	Total Actividades	MATLAB (15%)	ACT COMP (15%)	Examen Final
Nota Media	5,09	5,22	4,95	5,57	5,41	5,73	5,38
Desv. Típica	2,12	2,15	2,08	2,55	2,39	2,72	2,20
% Aprobados	56%	59%	53%	64%	60%	69%	67%

Figura 4-60 Tabla de Indicadores Estadísticos por Bloque (Autoría Propia)

Para generar cada bloque de forma clara y estructurada, en primer lugar, se obtienen los parámetros estadísticos correspondientes a cada bloque y se calcula la media de estos valores, que posteriormente se muestra en las columnas relativas al total de exámenes parciales o al total de actividades complementarias. A continuación, se recuperan nuevamente los parámetros estadísticos de cada prueba evaluadora de manera individual, los cuales se almacenan en una colección para posteriormente generar las celdas que alojarán dicha información dentro de la tabla. Finalmente, se crea la columna correspondiente a los indicadores del examen final, siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente para la obtención y representación de los parámetros estadísticos.

Para facilitar la compartimentación de la información y poder dividir los bloques de exámenes parciales, actividades complementarias y examen final se ha añadido a las celdas los colores siguientes:

- (RGB 0, 112, 192) para las celdas de título del bloque de exámenes parciales.
- (RGB 91, 155, 213) para las celdas con indicadores estadísticos medios del bloque de exámenes parciales.
- (RGB 221, 235, 247) para las celdas con indicadores estadísticos de cada prueba del bloque de exámenes parciales.
- (RGB 31, 78, 47) para las celdas de título del bloque de actividades complementarias.
- (RGB 0, 176, 80) para las celdas con indicadores estadísticos medios del bloque de actividades complementarias.
- (RGB 146, 208, 80) para las celdas con indicadores estadísticos de cada prueba del bloque de actividades complementarias.
- (RGB 80, 80, 80) para la celda de título del examen final.
- (RGB 255, 102, 0) para las celdas con indicadores estadísticos del examen final.

4.5.6.2 Tablas de Mejores y Peores Alumnos

Las tablas mostradas en la **FIGURA 4-61** presentan al docente los nombres y calificaciones de los cinco alumnos con mejor rendimiento y de los cinco alumnos con peor rendimiento en la asignatura. Esta información permite, en primer lugar, identificar a los estudiantes con resultados más destacados, facilitando así la asignación de las matrículas de honor.

Por otra parte, la identificación de los alumnos con menor rendimiento permite analizar su evolución a lo largo de las diferentes pruebas mediante la generación de informes de alumno planteados en esta herramienta. A partir de las conclusiones obtenidas en dichos informes y tras una posible reunión con los estudiantes implicados, el docente puede identificar las causas del bajo rendimiento y plantear estrategias o un plan de mejora que facilite la superación de la asignatura en futuras convocatorias en caso de que no hayan alcanzado el aprobado.

Para identificar a los alumnos con mejores y peores calificaciones, la macro *IdentificarTopBottomAlumnos* recorre las calificaciones almacenadas en la columna oculta B, seleccionando aquellas que corresponden a los valores más altos y bajos. Estas calificaciones se almacenan en variables de tipo Double, mientras que los nombres de los alumnos se guardan en variables de tipo String. Una vez generadas ambas listas, se procede a la creación de las tablas correspondientes.

En primer lugar, se genera la celda del título de cada tabla mediante la combinación de celdas. Para la tabla de los mejores alumnos se agrupan las celdas del rango “I35:M36”, mientras que para la tabla de los peores alumnos se utilizan las celdas del rango “I44:M46”. Posteriormente, se combinan las celdas de las columnas I a L para alojar el nombre de cada alumno, mientras que en las celdas de la columna M se introduce la calificación correspondiente.

5 ALUMNOS CON LAS CALIFICACIONES MÁS ALTAS	
Pepe Garcia Garcia	8,835
Pepe Garcia Garcia	8,5475
Pepe Garcia Garcia	8,155
Pepe Garcia Garcia	7,9225
Pepe Garcia Garcia	7,85

5 ALUMNOS CON LAS CALIFICACIONES MÁS BAJAS	
Pepe Garcia Garcia	0,815
Pepe Garcia Garcia	1,1775
Pepe Garcia Garcia	1,4825
Pepe Garcia Garcia	1,8425
Pepe Garcia Garcia	2,375

Figura 4-61 Tabla de Mejores y Peores Alumnos (Autoría Propia)

Con el fin de mejorar la visibilidad de ambas tablas, se aplica un color de relleno diferenciado: verde (RGB 169, 208, 142) para las celdas que contienen los nombres y calificaciones de los alumnos con mejor rendimiento, y naranja (RGB 244, 177, 131) para las celdas correspondientes a los alumnos con menor rendimiento. Este uso del color facilita la identificación rápida de los resultados por parte del docente.

4.5.6.3 Tablas de Alumnos Para Revisión

La tabla mostrada en la **FIGURA 4-62** recoge a aquellos alumnos cuya calificación final se sitúa entre 4,5 y 4,9, junto con las notas medias obtenidas en cada uno de los bloques de la asignatura y el impacto de las actividades complementarias en la calificación final.

La combinación de estos indicadores proporciona al docente una información relevante para la toma de decisiones, permitiéndole valorar si estos estudiantes deben presentarse a la siguiente convocatoria o si, tras revisar su evolución y el desempeño mostrado en las distintas pruebas, podrían alcanzar el aprobado en la convocatoria actual.

La tabla se genera mediante la macro *GenerarTablaDudosos*, que en primer lugar recorre la hoja “Notas” para identificar a los alumnos que se encuentran al borde de aprobar. Una vez seleccionados, la macro almacena todos los indicadores necesarios para la construcción de la tabla, incluyendo la nota final, la media en exámenes, la media en actividades complementarias y el impacto de estas actividades en la nota final.

El título de la tabla se establece con letra blanca sobre un fondo azul (RGB 68, 114, 196). Las celdas que contienen los títulos de cada columna se rellenan con un color azul claro (RGB 217, 225, 242),

mientras que las celdas que contienen los nombres de los alumnos presentan fondo blanco con texto en negro.

Para la última columna, que muestra el impacto de las actividades complementarias en la nota final, se utiliza un código de color que facilita la interpretación visual: se aplica verde (RGB 0, 128, 0) cuando el impacto es positivo y rojo (RGB 200, 0, 0) cuando es negativo. De esta forma, el docente puede identificar rápidamente cómo influyen las actividades complementarias en el desempeño global de cada alumno.

ALUMNOS EN REVISIÓN (NOTAS 4.5 - 4.9)				
Nombre del alumno	Nota media final	Media exámenes	Media actividades	Impacto actividades
Pepe Garcia Garcia	4,72	4,53	4,25	-0,28
Pepe Garcia Garcia	4,85	2,77	9,50	+6,73
Pepe Garcia Garcia	4,68	4,75	4,03	-0,73
Pepe Garcia Garcia	4,81	4,60	4,50	-0,10
Pepe Garcia Garcia	4,85	4,80	5,75	+0,95
Pepe Garcia Garcia	4,73	4,08	5,68	+1,59
Pepe Garcia Garcia	4,68	5,27	4,63	-0,64
Pepe Garcia Garcia	4,83	5,00	7,75	+2,75

Figura 4-62 Tabla de Alumnos Para Revisión (Autoría Propia)

4.5.7 Informe de Texto Automatizado

Como último elemento para el análisis del rendimiento global de la clase, se genera un cuadro de texto automatizado en el rango de celdas "O5:X50", el cual recopila y comenta los diferentes parámetros estadísticos del grupo, incorporando además textos aclaratorios que facilitan su interpretación. Los cálculos de estos indicadores se realizan directamente a partir del listado de calificaciones finales presente en la columna oculta B de la hoja informe cuando se trata de datos globales, y a partir de la tabla oculta descrita en el apartado 4.5.1 para los parámetros relativos a los dos bloques de evaluación de la asignatura. Este cuadro de texto se genera mediante la comparación de los diversos indicadores estadísticos con unos umbrales establecidos basándose en la bibliografía y estándares de estadística. Este informe de texto se organiza en ocho apartados, que se explican a continuación.

El primer apartado (**FIGURA 4-63**) proporciona al docente información general sobre la matrícula en la asignatura durante el curso académico correspondiente, indicando el número total de alumnos matriculados, así como cuántos no se presentaron, cuántos reconocieron créditos de otro centro y cuántos ya tenían la asignatura aprobada en cursos previos.

Además, este apartado presenta la media global del curso, la mediana y realiza una comparación entre ambos indicadores, acompañada de una frase aclaratoria que interpreta la relación entre media y mediana. Por último, se incluyen la desviación estándar y el coeficiente de variación, junto con una explicación sobre el significado de estos parámetros, permitiendo al docente comprender de manera rápida la dispersión y homogeneidad del rendimiento de la clase. Los posibles valores de las frases aclaratorias en función de los parámetros estadísticos se encuentran relacionadas en las **TABLA 4-33** y **TABLA 4-34**.

La asignatura **Cálculo I** ha contado durante el curso académico **2025-2026** con **102 alumnos matriculados: 3 no presentados, 5 Reconocimientos de Créditos y 1 Aprobados previos.**

La calificación media global ha sido de **5,39**, con una mediana de **5,64**, lo que indica que hay un grupo de alumnos con calificaciones muy bajas que están penalizando la media, ocultando un rendimiento general algo superior.

La desviación estándar se sitúa en **1,56**, con un coeficiente de variación del **28,9%**, lo que indica un nivel de dispersión **moderado** en el rendimiento del alumnado.

Figura 4-63 Ejemplo Primer Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

Hay un grupo reducido de alumnos con calificaciones muy altas que están elevando la media por encima del rendimiento general de la clase.	Media > Mediana
Hay un grupo de alumnos con calificaciones muy bajas que están penalizando la media, ocultando un rendimiento general algo superior.	Media < Mediana
Existe una distribución simétrica y equilibrada, siendo la media un reflejo muy fiel del rendimiento general del aula.	Media = Mediana

Tabla 4-33 Valores Media Frente Mediana (Autoría Propia)

Bajo	$CV < 0,15$
Moderado	$0,15 < CV < 0,3$
Alto	$CV > 0,3$

Tabla 4-34 Valores Dispersión (Autoría Propia)

El segundo apartado del informe de texto (**FIGURA 4-64**) proporciona al docente información sobre el rango total de las calificaciones, así como los valores del primer (Q1) y tercer cuartil (Q3). A partir del análisis del rango intercuartílico, se genera una frase aclaratoria que interpreta la dispersión y concentración de las calificaciones dentro de la clase. Las diferentes formulaciones posibles de esta frase se encuentran recopiladas en la **TABLA 4-35**, permitiendo al docente comprender de manera inmediata la distribución del rendimiento del grupo.

El rango total de calificaciones abarca **8,0 puntos**, situándose el 50% central del alumnado en la franja comprendida entre el **4,7** y el **6,3**. Con un rango intercuartílico (IQR) de **1,6 puntos**, observamos que este estrecho margen de notas confirma que el grupo es muy compacto y avanza a un ritmo muy similar, sin apenas distancias significativas entre el rendimiento de unos alumnos y otros.

Figura 4-64 Ejemplo Segundo Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

Este estrecho margen de notas confirma que el grupo es muy compacto y avanza a un ritmo muy similar, sin apenas distancias significativas entre el rendimiento de unos alumnos y otros.	$IQR < 2,5$
Esta dispersión se considera habitual y equilibrada, reflejando una distribución del rendimiento normal y coherente con los objetivos de la asignatura.	$2,5 < IQR < 4$

Existe una brecha importante en el aula; este valor revela una distancia crítica entre el alumnado que ha asimilado con éxito los conceptos básicos y aquellos que se han quedado significativamente rezagados.	$IQR > 4$
---	-----------

Tabla 4-35 Valores Rango Intercuartílico (Autoría Propia)

El tercer apartado del informe de texto (**FIGURA 4-65**) presenta al docente los valores correspondientes al percentil 10 y al percentil 90 de la distribución de calificaciones. Estos indicadores permiten identificar los límites aproximados que separan a los alumnos con rendimientos más bajos y altos dentro del grupo. Junto a cada uno de estos valores se incluye una frase aclaratoria que facilita su interpretación en el contexto del rendimiento de la clase. Las posibles formulaciones de estas explicaciones se encuentran recogidas en la **TABLA 4-36** para el percentil 10 y en la **TABLA 4-37** para el percentil 90.

El percentil 10 se sitúa en **3,43** lo que indica que el 10% del alumnado con mayores dificultades se sitúa todavía a cierta distancia del aprobado, aunque dentro de un margen recuperable. Este resultado sugiere la existencia de un grupo con carencias relevantes en la asimilación de los contenidos, pero que podría mejorar su rendimiento mediante refuerzo académico y seguimiento tutorial.

El percentil 90 se sitúa en **7,06** lo que refleja la presencia de un grupo de alumnos con rendimiento alto dentro de la asignatura, aunque sin alcanzar niveles de excelencia extrema. Este valor sugiere una distribución equilibrada en la parte superior de la clase, con varios estudiantes consolidando un dominio sólido de los contenidos.

Figura 4-65 Ejemplo Tercer Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

Lo que indica que el 10% del alumnado está en una situación de riesgo crítico, con calificaciones muy alejadas del aprobado que sugieren una posible desconexión o falta de base previa.	$P10 < 2,5$
Lo que indica que el 10% del alumnado con mayores dificultades se sitúa todavía a cierta distancia del aprobado, aunque dentro de un margen recuperable. Este resultado sugiere la existencia de un grupo con carencias relevantes en la asimilación de los contenidos, pero que podría mejorar su rendimiento mediante refuerzo académico y seguimiento tutorial.	$2,5 < P10 < 4$
Lo que muestra que incluso los alumnos con más dificultades están cerca del aprobado, indicando que el nivel mínimo de la clase es aceptable y recuperable con tutorías.	$4 < P10 < 4,9$
Lo que muestra un nivel de rendimiento mínimo sólido en la totalidad del grupo.	$P10 > 5$

Tabla 4-36 Valores Percentil 10 (Autoría Propia)

Destacando la presencia de un grupo de excelencia con un rendimiento sobresaliente que lidera la progresión del curso.	$P90 > 8,5$
Lo que refleja la presencia de un grupo de alumnos con rendimiento alto dentro de la asignatura, aunque sin alcanzar niveles de excelencia extrema. Este valor sugiere una distribución equilibrada en la parte superior de la	$6,5 < P90 < 8,5$

clase, con varios estudiantes consolidando un dominio sólido de los contenidos.	
Lo que sugiere que incluso los mejores alumnos han tenido dificultades para alcanzar notas de excelencia, pudiendo indicar un nivel de exigencia muy alto o pruebas excesivamente complejas.	$P90 < 6,5$

Tabla 4-37 Valores Percentil 90 (Autoría Propia)

El cuarto apartado del informe de texto (**FIGURA 4-66**) presenta información relacionada con la tasa de éxito de la asignatura, mostrando tanto el porcentaje como el número de alumnos que han aprobado y suspendido. Asimismo, se incluye la media de las calificaciones obtenidas por los alumnos suspensos, lo que permite al docente valorar el nivel medio de rendimiento dentro de este grupo.

Para facilitar la interpretación de estos indicadores, el apartado incorpora dos frases aclaratorias: una referida a la tasa de aprobados y otra relativa a la media de los alumnos suspensos. Las posibles formulaciones de estas explicaciones se encuentran recogidas en la **TABLA 4-38** y en la **TABLA 4-39**, respectivamente.

El porcentaje global de aprobados ha sido del **65%** (60 alumnos), mientras que el **35%** ha suspendido (33 alumnos), obteniendo estos una media de **3,75**. En términos generales, esta tasa de éxito del **65%** puede considerarse aceptable dentro de los estándares habituales de la asignatura, reflejando un equilibrio razonable entre nivel de exigencia y grado de superación por parte del alumnado. Una media de suspensos situada entre 3.0 y 4.0 indica que la mayoría del alumnado no apto se encuentra a una distancia moderada del aprobado. Este perfil sugiere que un número relevante de estudiantes aún no ha consolidado adecuadamente los conceptos básicos de la asignatura, lo que podría dificultar la superación de la materia sin medidas de refuerzo adicionales.

Figura 4-66 Ejemplo Cuarto Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

En términos generales, esta tasa de éxito del XX% se considera un indicador muy positivo y saludable para el nivel de exigencia de la asignatura.	$\% \text{ Aprob} > 0,65$
En términos generales, esta tasa de éxito del XX% puede considerarse aceptable dentro de los estándares habituales de la asignatura, reflejando un equilibrio razonable entre nivel de exigencia y grado de superación por parte del alumnado.	$0,5 < \% \text{ Aprob} > 0,65$
En términos generales, una tasa de éxito inferior al 50% resulta alarmante y sugiere la necesidad de revisar los criterios de evaluación o el nivel de dificultad de las pruebas principales.	$\% \text{ Aprob}$

Tabla 4-38 Valores Tasa de Éxito (Autoría Propia)

La nota media entre los suspensos, superior a 4.0, indica que una parte significativa del alumnado ha quedado muy cerca de alcanzar el aprobado. Este resultado sugiere que existe un margen razonable para recuperar a estos estudiantes mediante acciones específicas de refuerzo y seguimiento académico.	$\text{MediaSusp} > 4$
--	------------------------

Una media de suspensos situada entre 3.0 y 4.0 indica que la mayoría del alumnado no apto se encuentra a una distancia moderada del aprobado. Este perfil sugiere que un número relevante de estudiantes aún no ha consolidado adecuadamente los conceptos básicos de la asignatura, lo que podría dificultar la superación de la materia sin medidas de refuerzo adicionales.	$3 < \text{MediaSusp} < 4$
Una media de suspensos inferior a 3.0 indica que el conjunto del alumnado no apto puede presentar deficiencias de base importantes (posible abandono o carencias formativas previas), y que no se trata de casos fácilmente recuperables mediante intervenciones puntuales. En este escenario resulta recomendable identificar subgrupos específicos y plantear medidas más estructuradas de apoyo académico.	$\text{MediaSusp} < 3$

Tabla 4-39 Valores Media Suspensos (Autoría Propia)

El quinto apartado del informe de texto (**FIGURA 4-67**) presenta los valores correspondientes a la asimetría y la curtosis de la distribución de las calificaciones finales del grupo. Estos indicadores permiten analizar la forma de la distribución, mostrando si las notas tienden a concentrarse hacia uno de los extremos y el grado de concentración de los valores alrededor de la media. También se añade una comparación de la media global con la media recortada con su respectiva frase aclaratoria.

Junto a cada uno de estos parámetros se incluye una frase aclaratoria que facilita su interpretación para el docente. Las posibles formulaciones de estas explicaciones se encuentran recogidas en la **TABLA 4-40** para el caso de la asimetría, en la **TABLA 4-41** para la curtosis y en la **TABLA 4-42** para la media recortada.

La distribución presenta una asimetría de **-0,65** y una curtosis de **0,67**. El histograma muestra concentración en las calificaciones altas, con pocos suspensos relativos. Esto puede indicar buen dominio general de la materia o, alternativamente, que las pruebas no han sido suficientemente discriminativas en la parte alta. Por su parte, el valor de la curtosis muestra una concentración estándar de alumnos alrededor del promedio, dibujando la habitual forma de campana esperable en un grupo de este tamaño. La media recortada es superior a la media global, lo que confirma que las calificaciones más bajas (suspensos severos o ceros) estaban penalizando el promedio general del grupo.

Figura 4-67 Ejemplo Quinto Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

El histograma muestra una mayor concentración de alumnos en las calificaciones bajas o medias y una cola menos frecuente hacia las notas altas. Este patrón puede deberse a mayor dificultad en algunos ítems, carencias previas en parte del alumnado o a la presencia de un grupo reducido con calificaciones elevadas.	$\text{Asimetría} > 0,5$
El histograma muestra concentración en las calificaciones altas, con pocos suspensos relativos. Esto puede indicar buen dominio general de la materia o, alternativamente, que las pruebas no han sido suficientemente discriminativas en la parte alta.	$\text{Asimetría} < - 0,5$

La distribución es aproximadamente simétrica: la proporción de alumnos destacados por encima de la media es comparable a la de alumnos rezagados por debajo. Esto suele corresponder a un comportamiento equilibrado del grupo.	$-0,5 < \text{Asimetría} < 0,5$
---	---------------------------------

Tabla 4-40 Valores Asimetría (Autoría Propia)

El valor de la curtosis dibuja un perfil muy concentrado en torno a la media, lo que confirma que estamos ante un grupo que avanza en bloque, con un nivel de asimilación de conocimientos muy similar entre casi todos los estudiantes.	$\text{Curtosis} > 0,5$
Esta curtosis baja dibuja un perfil más plano evidenciando una gran diversidad de niveles en el aula. Las calificaciones están muy repartidas a lo largo de todo el espectro (del 0 al 10), sin un grupo mayoritario claro.	$\text{Curtosis} < -0,5$
El valor de la curtosis muestra una concentración estándar de alumnos alrededor del promedio, dibujando la habitual forma de campana esperable en un grupo de este tamaño.	$-0,5 < \text{Curtosis} < 0,5$

Tabla 4-41 Valores Curtosis (Autoría Propia)

La media recortada es superior a la media global, lo que confirma que las calificaciones más bajas (suspensos severos o ceros) estaban penalizando el promedio general del grupo.	$\text{MediaRec} - \text{Media} > 0,05$
La media recortada es inferior a la media global, lo que indica que las calificaciones más altas (sobresalientes) estaban inflando el promedio por encima del rendimiento del núcleo central de la clase.	$\text{MediaRec} - \text{Media} < -0,05$
La media recortada es prácticamente idéntica a la media global, lo que sugiere que no hay valores extremos significativos que distorsionen el promedio del grupo.	No se cumplen los criterios anteriores

Tabla 4-42 Valores Comparación Media Recortada (Autoría Propia)

El sexto apartado del informe de texto (**FIGURA 4-68**) marca el inicio de la sección de análisis por bloques dentro del informe. En este apartado se presenta, en primer lugar, la media del bloque de exámenes parciales, junto con su desviación estándar, lo que permite al docente evaluar tanto el rendimiento medio como la variabilidad de las calificaciones obtenidas en este conjunto de pruebas. Posteriormente, se realiza una comparación entre la desviación estándar de este bloque y la desviación estándar global de las calificaciones finales, generándose una frase aclaratoria que interpreta dicha relación.

Además, se incluyen el índice de discriminación y el índice de dificultad correspondientes al bloque de exámenes, indicadores que permiten valorar la calidad evaluativa de las pruebas y su capacidad para diferenciar entre estudiantes con distintos niveles de rendimiento. Finalmente, se muestran el porcentaje de aprobados del bloque, la tendencia del rendimiento y la variación de la media entre las pruebas, acompañados de una frase interpretativa que facilita su comprensión. Las posibles formulaciones de

estas frases aclaratorias se encuentran recogidas en la **TABLA 4-43**, **TABLA 4-44**, **TABLA 4-45**, **TABLA 4-46** y **TABLA 4-47**.

En cuanto al análisis por bloques, la media del bloque de **Exámenes Parciales** ha sido de **5,09**, con una desviación estándar de **2,12**. La desviación estándar del bloque de exámenes ($SD = 2,12$) supera notablemente la desviación estándar global ($SD \text{ global} = 1,56$), lo que indica una mayor dispersión en el rendimiento de las pruebas teóricas. El índice de dificultad del bloque se sitúa en **0,51**, indicando una dificultad media, muy equilibrada para el nivel del curso. Por su parte, el índice de discriminación es de **0,53**, lo que evidencia una capacidad de discriminación alta, distinguiendo con gran precisión a los alumnos según su nivel de preparación. El porcentaje de aprobados en este bloque ha sido del **56%**, observándose una tendencia estable en el rendimiento durante todo el periodo lectivo, con una variación moderada (**-0,3 puntos**).

Figura 4-68 Ejemplo Sexto Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

La desviación estándar del bloque de exámenes ($SD = XX$) supera notablemente la desviación estándar global ($SD \text{ global} = XX$), lo que indica una mayor dispersión en el rendimiento de las pruebas teóricas.	$SD \text{ Ex} > SD * 1,1$
La desviación estándar del bloque de exámenes ($SD = XX$) es menor que la desviación estándar global ($SD \text{ global} = XX$), indicando que el rendimiento en las pruebas teóricas ha sido más uniforme que el resultado final.	$SD \text{ Ex} < SD * 0,9$
La desviación estándar del bloque de exámenes ($SD = XX$) es similar a la desviación estándar global ($SD \text{ global} = XX$), mostrando un comportamiento de dispersión comparable al de la nota final.	No se cumplen los criterios anteriores

Tabla 4-43 Valores Comparación Desviación Estándar Bloque Exámenes (Autoría Propia)

Indicando que han resultado difíciles; un reto exigente para la mayoría de los alumnos.	$Id \text{ Dif} < 0,5$
Indicando una dificultad media, muy equilibrada para el nivel del curso.	$0,5 < Id \text{ Dif} < 0,75$
Indicando que han resultado sencillos, con un alto grado de asimilación de los contenidos básicos.	No cumple los criterios anteriores

Tabla 4-44 Valores Índice de Dificultad Bloque Exámenes (Autoría Propia)

Lo que evidencia una capacidad de discriminación alta, distinguiendo con gran precisión a los alumnos según su nivel de preparación.	$Id \text{ Disc} > 0,4$
Lo que evidencia una capacidad de discriminación adecuada para los objetivos de la asignatura.	$0,2 < Id \text{ Disc} < 0,4$

Lo que evidencia una capacidad limitada; el examen no ha permitido diferenciar claramente entre los distintos niveles de competencia.	No se cumplen los criterios anteriores
---	--

Tabla 4-45 Valores Índice de Discriminación Bloque Exámenes (Autoría Propia)

Observándose una tendencia ascendente que sugiere una mejor adaptación del alumnado a la materia.	Tendencia > 0,4
Observándose una tendencia descendente, lo que podría indicar un aumento de la complejidad o fatiga en el grupo.	Tendencia < - 0,4
Observándose una tendencia estable en el rendimiento durante todo el periodo lectivo.	- 0,5 < Tendencia > 0,5

Tabla 4-46 Valores Tendencia Bloque Exámenes (Autoría Propia)

Una mejora significativa del rendimiento (XX puntos).	Var Media > 0,6
Un descenso relevante del rendimiento (XX puntos).	Var Media < - 0,6
Una variación moderada (XX puntos).	- 0,6 < Var Media > 0,6

Tabla 4-47 Valores Variación Media Bloque Exámenes (Autoría Propia)

El séptimo apartado del informe de texto (**FIGURA 4-69**) corresponde a la segunda parte del análisis por bloques, centrada en los indicadores del bloque de actividades complementarias. En este apartado se presentan la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación de dicho bloque, acompañados de una frase aclaratoria que facilita la interpretación de estos parámetros y permite valorar el nivel medio de rendimiento y la variabilidad de las calificaciones obtenidas en estas actividades.

Asimismo, se realiza una comparación entre la media del bloque de actividades complementarias y la media del bloque de exámenes parciales, generándose una frase explicativa que interpreta la diferencia entre ambos resultados. Finalmente, se incorpora el valor de la variación entre las calificaciones de las actividades realizadas a lo largo del curso, junto con una frase aclaratoria que describe el grado de estabilidad o variabilidad del rendimiento en este tipo de pruebas. Las posibles formulaciones de estas explicaciones se encuentran recogidas en las **TABLA 4-48**, **TABLA 4-49** y **TABLA 4-50**.

Por su parte, la media del bloque de **Actividades Complementarias** ha sido de **5,57**, con una desviación estándar de **2,55** y un coeficiente de variación del **46%** lo que evidencia una alta heterogeneidad en la evaluación continua, sugiriendo una fuerte polarización entre alumnos muy implicados en las actividades complementarias y otros con entregas deficientes o no presentadas. La diferencia entre la media de actividades y la de exámenes es de **0,48 puntos**, lo que revela un rendimiento equilibrado en ambos formatos evaluativos. Esta simetría confirma una alta coherencia en el diseño de la asignatura, demostrando que la asimilación teórica y la ejecución práctica de los alumnos avanzan en paralelo. La evolución de este bloque muestra una tendencia estable, lo que refleja una regularidad constante en el trabajo semanal del grupo. con una variación acumulada de **0,3 puntos** a lo largo del curso.

Figura 4-69 Ejemplo Séptimo Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

Lo que refleja una alta homogeneidad en el trabajo continuo; la gran mayoría del alumnado cumple con las actividades	CV < 0,15
--	-----------

complementarias evidenciando un nivel de desempeño e implicación muy similar.	
Lo que indica una dispersión moderada, mostrando variaciones esperables en la calidad de las entregas que dependen del compromiso o destreza individual de cada estudiante.	$0,15 < CV < 0,3$
Lo que evidencia una alta heterogeneidad en la evaluación continua, sugiriendo una fuerte polarización entre alumnos muy implicados en las actividades complementarias y otros con entregas deficientes o no presentadas.	No se cumplen los criterios anteriores

Tabla 4-48 Valores CV Bloque Actividades Complementarias (Autoría Propia)

Lo que indica que el alumnado rinde significativamente mejor en la evaluación continua. Este patrón estadístico, visible en la nube de puntos del Gráfico de Correlación, sugiere que las tareas guiadas actúan como un factor de éxito y compensación frente a la mayor exigencia o presión de las pruebas objetivas.	$Act - Ex > 0,5$
Lo que indica que el alumnado rinde peor en las actividades complementarias que en las pruebas teóricas. Este déficit muestra que el alumnado no ha entendido o no ha trabajado suficiente en las actividades complementarias de evaluación.	$Act - Ex < - 0,5$
Lo que revela un rendimiento equilibrado en ambos formatos evaluativos. Esta simetría confirma una alta coherencia en el diseño de la asignatura, demostrando que la asimilación teórica y la ejecución práctica de los alumnos avanzan en paralelo.	No cumple los criterios anteriores

Tabla 4-49 Valores Comparativa Medias de los dos Bloques (Autoría Propia)

La evolución de este bloque muestra una tendencia progresiva, lo que evidencia un aumento en el compromiso o en la destreza del alumno a medida que avanzaba el programa.	$Var Media > 0,4$
La evolución de este bloque muestra una tendencia irregular, lo que podría sugerir que el interés o la dificultad de las tareas ha sido muy variable a lo largo del curso.	$Var Media < - 0,4$
La evolución de este bloque muestra una tendencia estable, lo que refleja una regularidad constante en el trabajo semanal del grupo.	No se cumplen los criterios anteriores

Tabla 4-50 Valores Tendencia Bloque Actividades Complementarias (Autoría Propia)

El último apartado del informe de texto (**FIGURA 4-70**) finaliza el análisis por bloques mediante una frase aclaratoria que interpreta la comparación entre las medias de ambos bloques de evaluación. Esta comparación permite al docente valorar si el rendimiento del alumnado ha sido similar en los distintos tipos de actividades o si existen diferencias significativas entre ellas.

A continuación, se analiza la evolución global del grupo a lo largo del curso mediante la comparación entre la media obtenida en la primera prueba evaluadora y la media de la última prueba realizada durante el curso escolar. Este análisis permite identificar si el rendimiento del grupo ha experimentado una mejora, un empeoramiento o una estabilidad a lo largo del tiempo. Las posibles formulaciones de las frases aclaratorias empleadas en este apartado se encuentran recogidas en la **TABLA 4-51** y la **TABLA 4-52**.

La comparación entre ambos bloques sugiere que la evaluación continua actúa como un complemento equilibrado, confirmando que el trabajo diario y las pruebas teóricas avanzan en total sintonía.

Desde una perspectiva evolutiva global, el rendimiento del grupo ha mostrado **una tendencia ascendente, lo que refleja una maduración positiva del grupo y una sólida adaptación a la metodología conforme avanzaba el temario**, con una variación media acumulada de **0,5 puntos** desde el inicio hasta el cierre del curso académico.

Figura 4-70 Ejemplo Octavo Apartado Informe de Texto Final (Autoría Propia)

La comparación entre ambos bloques sugiere que la evaluación continua actúa como un elemento compensador, siendo la clave para que muchos alumnos alcancen el aprobado a pesar de las dificultades en los exámenes.	$Act - Ex > 1$
La comparación entre ambos bloques sugiere que la evaluación continua actúa como un refuerzo competencial que aún no se aprovecha totalmente, ya que el alumnado demuestra mejor nivel en el examen que en las actividades complementarias.	$Act < Ex$
La comparación entre ambos bloques sugiere que la evaluación continua actúa como un complemento equilibrado, confirmando que el trabajo diario y las pruebas teóricas avanzan en total sintonía.	No se cumplen los criterios anteriores

Tabla 4-51 Valores Comparativa Medias de los dos Bloques Para Analizar Evaluación Continua (Autoría Propia)

Una tendencia ascendente, lo que refleja una maduración positiva del grupo y una sólida adaptación a la metodología conforme avanzaba el temario.	Tendencia Global $> 0,5$
Una tendencia descendente, sugiriendo que la mayor complejidad de los temas finales o la fatiga acumulada han afectado al rendimiento de la cohorte.	Tendencia Global $< - 0,5$
Una tendencia estable, demostrando un ritmo de trabajo muy lineal y una constancia notable en el rendimiento académico del alumnado.	No cumple los criterios anteriores

Tabla 4-52 Valores Tendencia Global (Autoría Propia)

4.5.8 Elementos de Interacción y Automatización (VBA)

En la hoja informe final asignatura se encuentran disponibles los siguientes botones: “Eliminar informe y volver”, “Mostrar Listado Alumnos y Calificaciones” y “Exportar informe PDF”. La

funcionalidad de estos elementos ya ha sido descrita previamente en el apartado 4.3.7, por lo que en esta sección no se profundiza nuevamente en su explicación.

4.5.9 *Decisiones Informe Final Asignatura*

El informe final de la asignatura constituye una herramienta clave para la toma de decisiones docentes a nivel global, ya que integra el análisis conjunto del rendimiento del alumnado a lo largo de todo el curso. A partir de la información presentada, el docente puede adoptar medidas orientadas tanto a la mejora de la planificación docente como a la optimización del sistema de evaluación empleado.

En primer lugar, el informe permite decidir posibles modificaciones en la estructura de la asignatura, tales como la redistribución de los pesos de las actividades evaluadoras, la reorganización de los contenidos o la adaptación del calendario de pruebas. Estas decisiones se fundamentan en la evolución del rendimiento del grupo y en la comparación entre los distintos bloques de evaluación.

Asimismo, el docente puede valorar la idoneidad de las metodologías aplicadas durante el curso. En función de los resultados globales, se pueden introducir cambios en las estrategias de enseñanza, incorporar nuevas dinámicas de aprendizaje o reforzar aquellas prácticas que hayan demostrado ser más efectivas.

Por otro lado, el informe facilita la toma de decisiones relacionadas con la evaluación final del alumnado, como la revisión de calificaciones en casos límite, la identificación de alumnos candidatos a menciones de excelencia o la determinación de aquellos que deben acudir a convocatorias extraordinarias.

Además, este informe permite detectar patrones generales en el grupo, lo que puede derivar en la implementación de medidas de mejora a nivel de asignatura en cursos futuros, contribuyendo así a un proceso de mejora continua.

En conjunto, el informe final transforma el análisis estadístico en decisiones estratégicas, proporcionando al docente una base sólida para la mejora tanto del rendimiento académico como de la calidad global de la asignatura.

5 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA Y RESULTADOS

La verificación se ha centrado en tres aspectos: la exactitud de los cálculos estadísticos respecto a los valores esperados, la correcta generación de los informes y gráficos en los distintos escenarios, y la capacidad de la herramienta para clasificar automáticamente alumnos y exámenes según los patrones definidos.

5.1 Proceso de Prueba

Con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento de la herramienta desarrollada, no solo resulta necesario comprobar que la generación de informes se realiza de forma adecuada y sin alteración de los datos de entrada, sino también evaluar su utilidad práctica como instrumento de apoyo a la toma de decisiones docentes.

En este sentido, la validación se ha planteado desde una doble perspectiva (**FIGURA 5-1**): por un lado, la comprobación técnica del sistema (correcto procesamiento, almacenamiento y representación de los datos) y, por otro, la evaluación de su capacidad para identificar patrones significativos de rendimiento académico. Concretamente, se ha analizado si la herramienta es capaz de detectar perfiles de alumnos (alumnos tipo) y, de forma complementaria, reconocer patrones en la distribución de calificaciones asociados a diferentes tipologías de pruebas evaluadoras (exámenes tipo).

Este enfoque permite considerar la herramienta no únicamente como un sistema de cálculo automatizado, sino como una herramienta de apoyo al diagnóstico docente capaz de transformar datos brutos en información estructurada y, en última instancia, en información relevante para la toma de decisiones accionable para el docente.

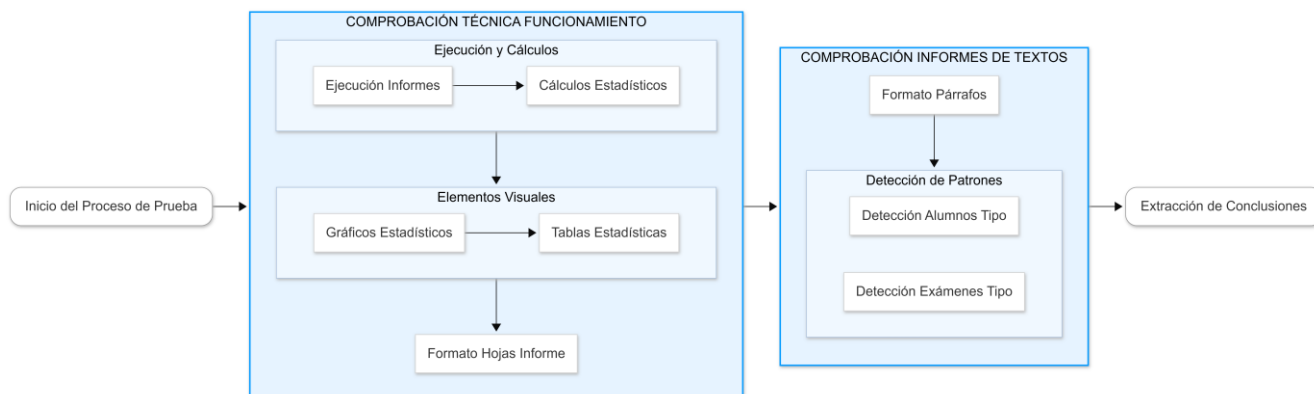


Figura 5-1 Diagrama de Flujo Proceso de Prueba (Autoría Propia)

5.1.1 Generación Alumnos Tipo e Informes Verificadores Funcionamiento

Con el fin de comprobar la capacidad de detección de patrones de rendimiento de la herramienta, se generaron las calificaciones de los alumnos recogidas en el **ANEXO IV**. Dichas calificaciones fueron diseñadas de manera controlada para que dos alumnos correspondieran a cada uno de los perfiles definidos en la **TABLA 4-31**, lo que permite evaluar la sensibilidad del sistema ante distintos comportamientos académicos.

La correcta identificación de estos perfiles resulta fundamental, ya que valida la utilidad de la herramienta como mecanismo de diagnóstico temprano. En particular, permite detectar de forma anticipada alumnos con riesgo de bajo rendimiento, facilitando la implementación de medidas correctoras, así como identificar estudiantes con alto rendimiento, posibilitando la adopción de estrategias de ampliación o refuerzo.

Para la verificación de la herramienta, se solicitó a la inteligencia artificial “Google Gemini” la generación de 36 alumnos, cada uno con 5 calificaciones. El uso de inteligencia artificial para generar los conjuntos de datos permitió crear escenarios controlados con patrones de rendimiento conocidos de antemano, lo que facilita la comprobación de la lógica interna de la herramienta. Cada conjunto de calificaciones fue revisado manualmente para garantizar que cumplía con los perfiles establecidos.

Una vez obtenidos los datos, se creó una copia de la herramienta, incorporando los valores generados y esta nueva hoja se denominó *Base de Datos con Alumnos Tipo*.

Como procedimiento de validación, se verificaron la totalidad de los 36 perfiles, obteniéndose un acierto del 100 % en la clasificación. Los resultados obtenidos mostraron una coincidencia total, confirmando la correcta implementación de la lógica de clasificación.

En la **FIGURA 5-2** se muestra el resultado del informe de texto correspondiente al alumno ficticio Julián Cabrera, en el apartado dedicado a la evaluación del patrón de rendimiento asignado. En este caso, se evidencia que el alumno se clasifica dentro del patrón de Alumno Constante Medio, coincidiendo con los datos generados previamente por la IA.

Con las calificaciones actuales, el alumno sigue el perfil de **Alumno Constante Medio**.

Figura 5-2 Apartado Informe de Texto Patrón de Rendimiento Alumno (Autoría Propia)

5.1.2 Generación Exámenes Tipo e Informes Verificadores Funcionamiento

De forma análoga al apartado **0**, se procedió a la generación de conjuntos de datos orientados a validar la capacidad de la herramienta para identificar tipologías de exámenes. Las calificaciones utilizadas, recogidas en el **ANEXO V** fueron diseñadas para ajustarse a cinco de los tipos de examen definidos en la **TABLA 4-20**.

Este análisis permite evaluar si la herramienta es capaz de interpretar correctamente la distribución global de calificaciones de un grupo y clasificar cada prueba evaluadora en función de patrones previamente establecidos, aportando información relevante sobre la calidad y dificultad de los exámenes.

Para la validación, se solicitó nuevamente a la inteligencia artificial la generación de un conjunto de 103 alumnos (correspondiente al tamaño real de la muestra utilizada en la herramienta), cada uno con 5 calificaciones. Estas fueron generadas de manera que cada actividad evaluadora respondiera a un tipo de examen específico tipificados en la **TABLA 4-20**.

Los datos fueron incorporados en una copia de la herramienta denominada *Base de Datos con Exámenes Tipo*. Posteriormente, se generaron los informes correspondientes a las 5 pruebas, observándose que la clasificación automática del tipo de examen coincidía con la tipificación establecida durante la generación de los datos.

En la **FIGURA 5-3** se muestra el apartado del informe de texto correspondiente al análisis del 1º parcial, donde se verifica la correcta identificación del tipo de examen.

En base a los indicadores analizados, la prueba se clasifica como un **Examen Discriminativo**.

Figura 5-3 Sexto Apartado Informe de Texto Examen (Autoría Propia)

5.1.3 *Análisis de Resultados*

Tras la ejecución de las pruebas y la implementación completa de los módulos desarrollados en VBA, se ha llevado a cabo un análisis detallado del comportamiento del sistema. Los resultados obtenidos confirman que la herramienta cumple con los requisitos funcionales y presenta un comportamiento robusto y consistente., destacando los siguientes aspectos de su funcionamiento:

- Veracidad y Precisión del Procesamiento de Datos: Se ha verificado que la lógica programada en VBA realiza el volcado y procesamiento de datos sin pérdida de integridad. El sistema reconoce correctamente la estructura de las calificaciones y traslada la información a las hojas de informe de forma instantánea. Las pruebas realizadas con grupos de gran tamaño demuestran que la herramienta mantiene su estabilidad y precisión aritmética en todos los cálculos estadísticos.
- Eficacia en la Generación de Informes Narrativos: Uno de los resultados más relevantes es la capacidad de las macros para transformar variables numéricas en texto coherente. La herramienta genera informes automáticos que describen con éxito el desempeño del grupo, identificando correctamente los hitos de aprobado, suspenso y las tendencias de rendimiento. El análisis de estos informes confirma que las estructuras condicionales (if/else) aplicadas en el código responden con exactitud a los umbrales académicos establecidos, eliminando la subjetividad en el primer diagnóstico.
- Automatización del Despliegue Visual: El análisis de los resultados muestra que la generación de gráficos se ejecuta de manera síncrona con la actualización de datos. La herramienta no solo genera la información destacada, sino que lo presenta de forma que facilita la detección inmediata de anomalías en la evaluación. La posibilidad de exportar estos resultados a PDF de forma automatizada cierra el flujo de trabajo de manera eficiente, validando la herramienta como una conjunto de funcionalidades para la gestión docente en el CUD.
- Cumplimiento de Objetivos Funcionales: En conclusión, el análisis de los resultados operativos demuestra que la herramienta es funcionalmente robusta. Se ha logrado una reducción drástica en los tiempos de respuesta administrativa y se ha garantizado que el docente disponga de un análisis exacto y automatizado de la asignatura en cualquier momento del curso, cumpliendo así con las expectativas técnicas y pedagógicas del proyecto.

5.1.4 *Discusión y Hallazgos*

El análisis realizado permite afirmar que la herramienta desarrollada trasciende la funcionalidad de un simple repositorio de calificaciones, constituyéndose como un instrumento de análisis y auditoría pedagógica.

Entre los principales hallazgos destacan:

- Optimización del Tiempo: La automatización del proceso reduce de forma significativa el tiempo necesario para el análisis de datos, permitiendo al docente obtener en cuestión de segundos información que, mediante métodos tradicionales, requeriría un esfuerzo considerable.

- Robustez del Modelo: La herramienta presenta un comportamiento estable tanto en muestras reducidas como en grupos numerosos, lo que garantiza su aplicabilidad en diferentes contextos académicos.
- Impacto en la Calidad Docente: La capacidad de clasificar tanto alumnos como exámenes proporciona al docente información objetiva sobre el proceso de evaluación, favoreciendo la mejora continua en el diseño de pruebas y en la toma de decisiones pedagógicas.
- Limitaciones Detectadas en el Proceso de Prueba: A pesar de los resultados obtenidos, es importante señalar que la validación se ha realizado exclusivamente con datos simulados. Aunque estos cubren los casos de uso previstos en el diseño, la verificación definitiva requeriría aplicar la herramienta a conjuntos de datos reales, con la diversidad propia de un curso académico.

En conjunto, los resultados de esta verificación funcional confirman que la herramienta cumple con los objetivos de diseño en los escenarios simulados. No obstante, su aplicación en un entorno real requerirá una validación complementaria con datos auténticos, lo que queda fuera del alcance del presente trabajo, pero se señala como línea de evolución futura.

6 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

6.1 Conclusiones

Tal como se planteó en el apartado **1.3**, los objetivos específicos del trabajo eran: automatizar el flujo de datos, incorporar análisis estadístico avanzado, generar informes narrativos y visuales, permitir la personalización y exportación, y diseñar una herramienta escalable. A continuación, se evalúa el cumplimiento de cada uno de ellos:

- Automatización del Flujo de Datos: Se ha logrado reducir significativamente el tiempo dedicado a la transcripción y procesamiento de datos académicos. La automatización mediante macros permite que tareas que antes requerían horas de cálculo manual se realicen de forma instantánea y libre de errores humanos. Esta ganancia en eficiencia libera al profesorado de cargas administrativas repetitivas, permitiéndole centrar su esfuerzo en labores de mayor valor pedagógico, como la tutorización personalizada y el diseño de estrategias de mejora.
- Análisis Estadístico Avanzado: La herramienta no solo centraliza las calificaciones, sino que proporciona una profundidad analítica (medias, desviaciones, índices de dificultad y discriminación, asimetría, curtosis, etc.) que permite al docente evaluar la calidad de sus propios exámenes y el nivel real de adquisición de competencias por parte del alumnado. Este conjunto de indicadores, habitualmente reservado a software estadístico especializado, se pone al alcance del profesorado de manera integrada y accesible.
- Generación de Informes Narrativos y Visuales: La generación automática de gráficos (histogramas, diagramas de cajas, gráficos de evolución) y de informes narrativos facilita una interpretación rápida y fundamentada del estado del curso. La combinación de representaciones visuales con texto interpretativo reduce la barrera de alfabetización estadística, haciendo que los resultados sean comprensibles incluso para docentes sin formación específica en análisis de datos. Esto es especialmente valioso en el entorno del CUD, donde el seguimiento continuo es clave para el éxito académico de los alumnos.
- Personalización y Exportación: La herramienta permite elaborar informes personalizados y exportables en PDF.
- Escalabilidad: La herramienta es escalable ya que se ha verificado su funcionamiento con grupos superiores a 100 alumnos y a su vez se ha verificado la posibilidad de ampliar o reducir el número de actividades evaluadoras.

A continuación se analizan las conclusiones obtenidas derivadas de la realización de este trabajo a mayores de las planteadas respecto a los objetivos iniciales:

- **Apoyo a la Acción Tutorial:** La capacidad de la herramienta para ofrecer información actualizada en tiempo real sobre el rendimiento individual y grupal se alinea con el potente sistema de acción tutorial del Centro Universitario de la Defensa. El docente puede identificar precozmente alumnos en riesgo académico, analizar la evolución de su desempeño y fundamentar sus intervenciones personalizadas con datos objetivos, optimizando así el tiempo dedicado a las tutorías y aumentando su efectividad.
- **Mejora Continua de la Docencia:** Los informes de examen proporcionan indicadores de calidad (índices de dificultad y discriminación, análisis de la forma de la distribución) que permiten al docente reflexionar sobre la adecuación de las pruebas propuestas y ajustar futuras evaluaciones. De igual modo, el informe final ofrece una visión global que facilita la revisión de la planificación docente y la toma de decisiones para futuras ediciones de la asignatura, contribuyendo así a la mejora continua de la calidad docente.
- **Accesibilidad y Versatilidad:** Al utilizar una plataforma estándar como Microsoft Excel, se garantiza que cualquier docente pueda emplear la herramienta sin necesidad de instalar software adicional o poseer conocimientos avanzados de programación. La herramienta se ha diseñado con carácter escalable, permitiendo adaptar el número de actividades evaluadoras y el tamaño del grupo sin modificar la lógica subyacente, lo que asegura su utilidad práctica inmediata en distintos contextos.

A pesar de los resultados positivos, se han identificado ciertas limitaciones en el estado actual de la herramienta. La más relevante es que la validación se ha realizado exclusivamente con datos simulados, por lo que su comportamiento en un entorno real con todas las casuísticas propias de un curso académico aún no ha sido contrastado. Asimismo, la herramienta depende de la versión de Excel utilizada (Microsoft 365) y no se ha probado en versiones anteriores o en sistemas operativos distintos a Windows.

6.2 Líneas de Investigación Futuras

El desarrollo realizado sienta las bases para futuras expansiones que podrían potenciar aún más el análisis de datos educativos. A continuación, se proponen diversas líneas de trabajo que amplían las funcionalidades actuales y exploran nuevos horizontes:

- **Implementación de Análisis Predictivo:** Incorporar algoritmos de machine learning sencillos (regresión logística, árboles de decisión) dentro de VBA o mediante integración con lenguajes como R o Python, para predecir, a mitad de semestre, qué alumnos tienen una mayor probabilidad de no superar la asignatura basándose en tendencias históricas y en su desempeño en los primeros hitos de evaluación. Esto permitiría intervenciones aún más tempranas y personalizadas.
- **Módulo de Seguimiento Multianual:** Ampliar la estructura de datos para almacenar históricos de varias promociones, permitiendo el análisis comparativo entre diferentes cursos académicos. Esta funcionalidad ayudaría a identificar si los cambios en el plan de estudios, en la metodología docente o en el perfil de ingreso del alumnado están surtiendo efecto a largo plazo, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones institucionales.
- **Migración a Entornos Web o Power BI:** Explorar la transición de la lógica de cálculo de VBA hacia herramientas de visualización de datos más modernas como Power BI, Tableau o incluso una aplicación web ligera. Esto permitiría mantener la robustez del análisis estadístico mientras se mejora la interactividad de los informes (filtros dinámicos, vistas personalizables, acceso desde dispositivos móviles) y se facilita el trabajo colaborativo. Adicionalmente, para escalar las capacidades de la herramienta, se propone la integración de las macros de Excel con scripts de Python. Dado que Python es actualmente el lenguaje de referencia en el análisis avanzado de datos, la arquitectura del sistema podría evolucionar para que VBA actúe exclusivamente como la interfaz de usuario (front-end), mientras que Excel invoca en segundo plano los scripts de Python (back-end). Esta integración permitiría aplicar los modelos predictivos de Machine

Learning mencionados anteriormente con mayor eficiencia, situando el desarrollo a la vanguardia de las tendencias tecnológicas actuales en la analítica del aprendizaje.

- Modificación Umbrales de Generación de Informes de Texto por Parte del Docente: Implementar un módulo de configuración que permita al docente ajustar manualmente los valores críticos y rangos estadísticos utilizados en la generación de los informes narrativos (por ejemplo, definir qué diferencia entre media y mediana considera significativa, o qué porcentaje de recorte aplicar en la media recortada). Esta flexibilidad adaptaría la herramienta a los criterios específicos de cada asignatura, nivel de exigencia o preferencias personales del profesorado.
- Incorporación de Indicadores de Engagement: Integrar en el análisis variables adicionales como asistencia a clase, entregas de actividades en plazo, participación en foros o tiempo de dedicación en plataformas virtuales (LMS). Estos datos, disponibles en sistemas como Moodle, podrían enriquecer los informes con dimensiones no cognitivas del rendimiento académico, ofreciendo una visión más holística del proceso de aprendizaje.
- Evaluación de la Usabilidad y Formación: Realizar un estudio de usabilidad con un grupo piloto de docentes para recoger sus impresiones y necesidades, así como desarrollar materiales de formación (manuales, vídeos tutoriales) que faciliten la adopción de la herramienta en el conjunto del centro. Esta línea permitiría perfeccionar la interfaz y asegurar una implementación exitosa a gran escala.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Rojas-Magdaleno y G. López-Morteo, «Systematic review on learning analytics to detect problems in secondary education», *Apertura*, vol. 17, n.º 2, pp. 70-83, sep. 2025, doi: 10.32870/Ap.v17n2.2698.
- [2] O. Viberg, M. Hatakka, O. Bälter, y A. Mavroudi, «The current landscape of learning analytics in higher education», *Computers in Human Behavior*, vol. 89, pp. 98-110, dic. 2018, doi: 10.1016/j.chb.2018.07.027.
- [3] T. A. Jeyran, K. Ulviyya, y R. Ulviyya, «Problems and Prospects in the Applying Methods of Analysis Educational Data», *TURCOMAT*, vol. 12, n.º 6, pp. 1255-1266, abr. 2021, doi: 10.17762/turcomat.v12i6.2465.
- [4] C. Schumacher y D. Ifenthaler, «Features students really expect from learning analytics», *Computers in Human Behavior*, vol. 78, pp. 397-407, ene. 2018, doi: 10.1016/j.chb.2017.06.030.
- [5] Z. Chen, G. Cen, Y. Wei, y Z. Li, «Student Performance Prediction Approach Based on Educational Data Mining», *IEEE Access*, vol. 11, pp. 134091-134103, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3335985.
- [6] R. A. Pazmiño Maji, «Aporte del Análisis Estadístico Implicativo a Learning Analytics», Tesis doctoral, Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2021, doi: 10.14201/gredos.148593.
- [7] L. Johnson, S. Adams Becker, V. Estrada, y A. Freeman, «NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. » Austin, TX, EE. UU.: The New Media Consortium, 2015. [En línea]. Disponible en: https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/98464101/Learning_Analytics_in_Higher_Education.pdf
- [8] E. Fernandes, M. Holanda, M. Victorino, V. Borges, R. Carvalho, y G. V. Erven, «Educational data mining: Predictive analysis of academic performance of public school students in the capital of Brazil», *Journal of Business Research*, vol. 94, pp. 335-343, ene. 2019, doi: 10.1016/j.jbusres.2018.02.012.
- [9] S. K. Mohamad y Z. Tasir, «Educational Data Mining: A Review», *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 97, pp. 320-324, nov. 2013, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.10.240.
- [10] Universitat Politècnica de València, «Editorial», *Ingeniería del Agua*, vol. 18, n.º 1, p. ix, sep. 2014, doi: 10.4995/ia.2014.3293.
- [11] O. Almeida y R. Dionisio, «Diseño de un Sistema de Información con VBA Excel para el Análisis del Comportamiento de la Matrícula, Continuidad y Graduación de los Estudiantes de la UNAD»,

- Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia, 2024. Accedido: 5 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/67049>
- [12] R. Hernández, «Analíticas de aprendizaje en la educación superior mediante la aplicación de herramientas colaborativas», *Identidad Bolivariana*, vol. 6, n.º 2, pp. 154-181, 2022, doi: 10.37611/IB6ol2154-181.
- [13] A. Shanganlall, «Excel vs. Sistema de Información al Estudiante», *Classter Blog*, 21 de febrero de 2025. Accedido: 4 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.classter.com/es/blog/edtech-es/excel-vs-sistema-de-informacion-al-estudiante/>
- [14] R. D. Ortega, «Sistema de Información para el Análisis de Matrícula en el CEAD Bucaramanga», Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia, 2024. Accedido: 8 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/67049/rdortegaa.pdf>
- [15] D. M. D. Kumar, «A Study On Importance of Microsoft Excel Data Analysis Statistical Tools in Research Works», *Journal of Management & Educational Research Innovation*, vol. 1, n.º 3, pp. 25-33, sep. 2023, doi: 10.5281/zenodo.10449150.
- [16] R. Baker y G. Siemens, «Educational data mining and learning analytics», en *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, 2.ª ed., Cambridge, RU: Cambridge Univ. Press, 2014, pp. 253-272, doi: 10.1017/CBO9781139519526.016.
- [17] M. Şahin y H. Yurdugül, «Educational Data Mining and Learning Analytics: Past, Present and Future», *Bartın University Journal of Faculty of Education*, vol. 9, pp. 121-131, feb. 2020, doi: 10.14686/buefad.606077.
- [18] A. Fernández, «Manual de Estadística», *Aprende con Alf*, Universidad San Pablo CEU. Accedido: 4 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://aprendeconalf.es/docencia/estadistica/manual/>
- [19] Fundación Agrupación Basauritarra de Oncología, «Manual de la asignatura», FIBAO, Bilbao, España. Accedido: 5 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.fibao.es/media/uploads/manual_de_la_asignatura.pdf
- [20] J. J. Ayala, «Análisis de Datos en el Ámbito Educativo», apuntes de la asignatura, Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, Universitat de València, Valencia, España, 2013. Accedido: 5 de marzo de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.uv.es/~ayala/docencia/nmr/nmr13.pdf>
- [21] E. Backhoff, N. Larrazolo, y M. Morales, «Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA)», *REDIE*, vol. 2, n.º 1, ene. 2000. [En línea]. Disponible en: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/15>

Anexo I: Implicaciones Sociales, Económicas y Ambientales

El desarrollo y la implementación de la herramienta integral en Excel-VBA para el análisis de resultados académicos conlleva una serie de implicaciones que trascienden el ámbito técnico y se alinean con criterios de eficiencia, responsabilidad social y sostenibilidad.

Implicaciones Sociales

La principal implicación social reside en la mejora de la calidad educativa y la objetividad en la evaluación.

- Equidad y Transparencia: Al automatizar el cálculo de índices de dificultad y discriminación, se garantiza que las evaluaciones sean justas y ajustadas al nivel real del grupo, reduciendo sesgos subjetivos en la corrección.
- Detección Precoz de Riesgo Académico: La capacidad de generar informes inmediatos permite identificar a alumnos con dificultades de aprendizaje de forma temprana. Esto facilita una intervención pedagógica rápida, contribuyendo a la reducción de las tasas de fracaso escolar dentro del CUD.
- Bienestar del Docente: Al eliminar tareas administrativas repetitivas y tediosas, se reduce la carga de estrés del profesorado, permitiéndoles dedicar más tiempo a la tutorización personalizada y a la innovación docente.

Implicaciones Económicas

Aunque se trata de un software desarrollado internamente, su impacto económico es directo a través de la optimización de recursos:

- Ahorro de Tiempo y Costes Operativos: La automatización reduce drásticamente las horas dedicadas al procesamiento de datos y redacción de informes. En términos de eficiencia administrativa, esto supone un ahorro de costes indirectos para la institución.
- Uso de Software Existente: Al estar basada en Microsoft Excel, la herramienta no requiere la adquisición de licencias de software estadístico costoso ni hardware especializado. Aprovecha la infraestructura tecnológica ya disponible en el CUD, maximizando el retorno de la inversión en software corporativo.
- Escalabilidad sin Inversión: La herramienta puede ser distribuida entre diferentes departamentos del Grado en Ingeniería Mecánica sin costes adicionales de replicación o formación externa.

Implicaciones Ambientales

A pesar de ser un producto digital, la herramienta contribuye de forma indirecta a la sostenibilidad ambiental:

- Digitalización del Flujo de Trabajo: La generación de informes en formato PDF y la visualización de datos en pantalla fomentan el trabajo sin papel. Se reduce la necesidad de imprimir borradores de listas, estadísticas y gráficos para las juntas de evaluación, disminuyendo el consumo de papel y tóner.

- Eficiencia Energética: Al ser una herramienta ligera que se ejecuta sobre una aplicación estándar, requiere un consumo de recursos computacionales mínimo en comparación con soluciones basadas en la nube o grandes bases de datos, lo que se traduce en una huella de carbono digital muy reducida durante su ciclo de vida operativo.

ANEXO II: REFLEXIONES ÉTICAS Y SOCIALES

La automatización de procesos de evaluación y el análisis de datos académicos mediante herramientas informáticas conlleva una responsabilidad ética que debe ser analizada. En el desarrollo de este TFG, se han tenido en cuenta las siguientes reflexiones:

Ética en el Tratamiento de Datos Personales

El uso de una herramienta que gestiona nombres y calificaciones del alumnado exige un compromiso estricto con la privacidad.

- Privacidad por diseño: La herramienta se ha diseñado para funcionar en un entorno local, evitando el almacenamiento de datos en nubes externas de terceros. Esto garantiza que la información sensible del alumnado permanezca bajo el control exclusivo del docente y la institución (CUD), cumpliendo con los principios de protección de datos.
- Confidencialidad: El sistema facilita la generación de informes detallados sin exponer necesariamente datos de identidad en todos los niveles de análisis, permitiendo un estudio estadístico anonimizado cuando el fin es puramente pedagógico o institucional.

Responsabilidad en la Automatización (Ética Algorítmica)

La automatización de informes narrativos basada en parámetros estadísticos plantea el reto de la interpretación de resultados:

- El factor humano como supervisor: La herramienta se presenta como un apoyo a la decisión docente, nunca como un sustituto del criterio del profesor. Se ha puesto especial énfasis en que los informes generados sean descriptivos y no deterministas, asegurando que la última palabra sobre el desempeño de un alumno siempre dependa de la revisión humana.
- Transparencia en los umbrales: A diferencia de otros sistemas de gestión cerrados, esta herramienta ofrece total transparencia. Al estar desarrollada en Excel-VBA, el funcionamiento interno de los algoritmos y las reglas lógicas que generan los textos son totalmente accesibles y auditables por el usuario. Esto garantiza que el docente comprenda en todo momento de dónde provienen los resultados estadísticos, eliminando cualquier incertidumbre sobre el procesamiento de la información.

Impacto en la Relación Docente-Alumno

La tecnología no debe deshumanizar la educación, sino servir para fortalecerla:

- Hacia una atención más personalizada: Al delegar el cálculo matemático a la herramienta VBA, el docente recupera tiempo para la interacción directa con el estudiante. La reflexión ética aquí es clara: la tecnología se utiliza para obtener diagnósticos más rápidos que permitan una ayuda más humana y cercana a quienes más lo necesitan.
- Equidad en la evaluación: El uso de métricas objetivas (índices de discriminación y dificultad) protege al alumnado frente a posibles inconsistencias en las pruebas evaluadoras, promoviendo un entorno académico basado en el mérito y la justicia distributiva de las calificaciones.

Compromiso con la Integridad Académica

Finalmente, la creación de esta herramienta fomenta una cultura de la mejora continua. Al facilitar que el docente analice de forma crítica sus propios instrumentos de evaluación, se promueve una ética

de responsabilidad profesional, donde la enseñanza se somete a un proceso constante de revisión y optimización en beneficio de la sociedad y las Fuerzas Armadas.

ANEXO III: RESOLUCIÓN PARTICULARIDADES CÁLCULO PARÁMETROS ESTADÍSTICOS INFORME ALUMNO

Durante el cálculo de los parámetros estadísticos individuales en la hoja “Notas”, se identificaron dos situaciones que requieren un tratamiento específico para evitar resultados incorrectos o poco representativos. A continuación, se describen las soluciones implementadas.

Primera particularidad: exclusión de valores no numéricos

En las celdas de calificaciones pueden introducirse, además de valores numéricos, códigos como “NP” (no presentado), “Reconocimiento de Créditos” o “Aprobado en otro curso”. Para evitar que estos valores sean interpretados como datos numéricos en los cálculos estadísticos, se emplea una fórmula que detecta su presencia y, en tal caso, devuelve el mismo código en lugar del parámetro estadístico.

La fórmula evalúa secuencialmente la presencia de estos códigos en el rango de calificaciones del alumno (columnas D a H). Si se detecta alguno, la celda muestra dicho código; en caso contrario, se ejecuta el cálculo del parámetro correspondiente. De este modo, se garantiza que los resultados reflejen únicamente información válida desde el punto de vista numérico.

```
=SI(CONTAR.SI(D6:H6;"NP")>0;"NP";SI(CONTAR.SI(D6:H6;"Reconocimiento  
Créditos")>0;"Reconocimiento Créditos";SI(CONTAR.SI(D6:H6;"Aprobado 24-25")>0;"Aprobado  
24-25";SI(CONTAR.SI(D6:H6;"")>0;"Faltan Calificaciones"; Fórmula Parámetros Estadístico))))
```

Figura Anexo III-0-1 Resolución Primera Particularidad Cálculo Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia)

Segunda particularidad: cálculo condicionado por disponibilidad de datos

Algunos parámetros estadísticos requieren un número mínimo de calificaciones para que su interpretación sea significativa. Además, durante el desarrollo del curso es posible que no se hayan registrado aún todas las pruebas evaluables.

Para evitar mostrar indicadores basados en un conjunto incompleto de datos, se incorpora una condición que detecta la existencia de celdas vacías en el rango de calificaciones. En caso de que existan valores no registrados, se muestra el mensaje “Faltan calificaciones”; en caso contrario, se procede al cálculo del parámetro correspondiente.

Esta condición se aplica únicamente en aquellas fases del curso en las que todavía no se han introducido todas las calificaciones previstas. Una vez completada la asignatura, los parámetros se calculan de forma directa (salvo en presencia de los códigos especiales descritos anteriormente).

Nota: El rango D6:H6 corresponde a las calificaciones del alumno en las distintas actividades evaluadoras. Las fórmulas completas utilizadas para cada parámetro estadístico (media ponderada, desviación estándar, etc.) se construyen a partir de esta estructura general.

```
=SI(CONTAR.SI(D6:H6;"NP")>0;"NP";SI(CONTAR.SI(D6:H6;"Reconocimiento  
Créditos")>0;"Reconocimiento Créditos"; SI(CONTAR.SI(D6:H6;"Aprobado 24-25")>0;"Aprobado 24-25";  
Fórmula Parámetros Estadístico))))
```

Figura Anexo III-0-2 Resolución Segunda Particularidad Cálculo Parámetros Estadísticos Informe Alumno (Autoría Propia)

En conjunto, estos mecanismos permiten que los indicadores mostrados en el informe sean coherentes con el estado real de los datos introducidos y evitan interpretaciones erróneas derivadas de información incompleta o no numérica.

Anexo IV: Calificaciones Generadas Para Verificación Funcionamiento Informe Alumno

	<u>GRUPO 1</u>					
1	Sofía García	9,5	10	9	9	9,5
2	Mateo Fernández	9	9,5	8,5	9	9
3	Valeria Rodríguez	8,5	8	8	8,5	8
4	Lucas Pérez	8	8,5	8	8	8,5
5	Camila Martínez	8	9	7	8	8
6	Diego López	9	8	6	9	8
7	Isabella Sánchez	7	8	6	7	9
8	Matías Torres	6,5	7	7	8	9,5
9	Daniela Ramírez	2	3	4	3	2
10	Sebastián Gómez	3	2	3	4	3
	<u>GRUPO 2</u>					
11	Alejandra Díaz	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00
12	Andrés Morales	1,00	2,00	2,00	3,00	1,50
13	Mariana Herrera	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00
14	Juan Castillo	3,00	2,00	3,00	2,00	4,00
15	Lucía Ortega	5,00	5,00	5,00	5,00	5,20
16	Santiago Rojas	5,50	5,00	5,00	5,00	5,00
17	Victoria Jiménez	4,50	4,00	4,00	4,00	4,80

18	Miguel Cruz	4,00	4,50	4,00	4,20	4,50
19	Paula Romero	6,00	5,00	6,00	5,00	7,00
20	Tomás Vega	5,00	4,00	5,00	4,00	6,00
21	Gabriela Navarro	8,00	9,00	7,00	8,00	6,00
22	Diego Castillo	9,00	8,00	9,00	8,00	7,00
	<u>GRUPO 3</u>					
23	Carla Peña	6,00	6,00	5,00	5,00	8,00
24	José Medina	5,00	5,00	5,00	6,00	7,50
25	Renata Silva	8,00	7,00	7,00	6,00	5,00
26	Miguel Ángel Soto	9,00	8,00	6,00	7,00	6,00
27	Florencia Acosta	6,00	6,00	8,00	8,00	7,00
28	Bruno Paredes	5,00	6,00	7,00	8,00	6,00
29	Valentina Rivas	8,00	9,00	6,00	6,00	8,00
30	Martín Salazar	7,00	8,00	6,00	5,00	7,50
31	Emilia Molina	6,00	9,00	3,00	8,00	7,00
32	Cristóbal Fuentes	7,00	4,00	9,00	8,00	6,00
33	Ana Beltrán	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
34	Hugo Campos	5,50	5,00	6,00	5,00	5,00
35	Daniela Torres	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
36	Julián Cabrera	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Tabla Anexo IV -1 Calificaciones Generadas Para Comprobación Funcionamiento Informe Alumno (Autoría Propia)

ANEXO V: CALIFICACIONES GENERADAS PARA VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO INFORME EXAMEN

	<u>GRUPO 2</u>					
1	Alumno 1	1,50	8,50	1,00	5,50	10,00
2	Alumno 2	2,00	9,00	9,00	5,00	0,50
3	Alumno 3	1,00	7,50	1,50	6,00	8,00
4	Alumno 4	3,50	8,00	8,50	5,50	2,50
5	Alumno 5	2,50	9,50	2,00	5,00	5,00
6	Alumno 6	4,00	7,00	8,00	4,50	1,50
7	Alumno 7	2,00	8,50	1,00	5,50	9,00
8	Alumno 8	3,00	9,00	9,50	6,00	3,00
9	Alumno 9	1,50	8,00	2,00	5,00	7,00
10	Alumno 10	2,50	7,50	8,50	5,50	4,50
	<u>GRUPO 2</u>					
11	Alumno 11	1,00	8,00	1,50	5,00	6,50
12	Alumno 12	3,50	9,50	9,00	6,00	10,00
13	Alumno 13	2,00	8,50	2,00	5,50	0,00
14	Alumno 14	4,50	9,00	8,00	4,50	8,50
15	Alumno 15	3,00	10,00	1,00	5,00	2,00
16	Alumno 16	2,50	7,50	9,50	5,50	5,50
17	Alumno 17	1,50	8,00	1,50	5,00	3,50
18	Alumno 18	5,50	9,00	8,50	6,00	9,50
19	Alumno 19	3,00	8,50	2,00	5,50	1,00
20	Alumno 20	2,00	7,00	9,00	5,00	7,50

21	Alumno 21	3,50	9,50	1,00	4,50	0,50
22	Alumno 22	4,00	8,00	8,00	5,50	8,00
	<u>GRUPO 3</u>					
23	Alumno 23	1,00	7,50	2,00	6,00	4,00
24	Alumno 24	2,50	8,50	9,50	5,00	6,00
25	Alumno 25	3,00	9,00	1,50	5,50	10,00
26	Alumno 26	1,50	10,00	8,50	5,00	2,50
27	Alumno 27	2,00	8,50	1,00	6,00	7,50
28	Alumno 28	3,50	7,00	9,00	5,50	1,50
29	Alumno 29	4,50	9,50	1,50	4,50	9,00
30	Alumno 30	2,50	8,00	8,00	5,00	3,50
31	Alumno 31	3,00	7,50	2,00	5,50	5,00
32	Alumno 32	1,00	8,50	9,50	5,00	0,00
33	Alumno 33	2,00	9,00	1,50	6,00	8,50
34	Alumno 34	4,00	8,00	8,50	5,50	4,50
35	Alumno 35	3,50	7,50	2,00	5,00	6,50
36	Alumno 36	2,50	8,00	9,00	4,50	10,00
	<u>GRUPO 4</u>					
37	Alumno 37	1,50	9,50	1,00	5,50	3,00
38	Alumno 38	4,50	8,50	8,00	6,00	7,00
39	Alumno 39	3,00	9,00	2,00	5,00	1,50
40	Alumno 40	2,00	7,00	9,50	5,50	9,50
41	Alumno 41	3,50	8,50	1,50	5,00	2,00
42	Alumno 42	4,00	10,00	8,50	6,00	8,00
43	Alumno 43	2,50	7,50	2,00	5,50	4,00
44	Alumno 44	1,50	8,00	9,00	4,50	6,00

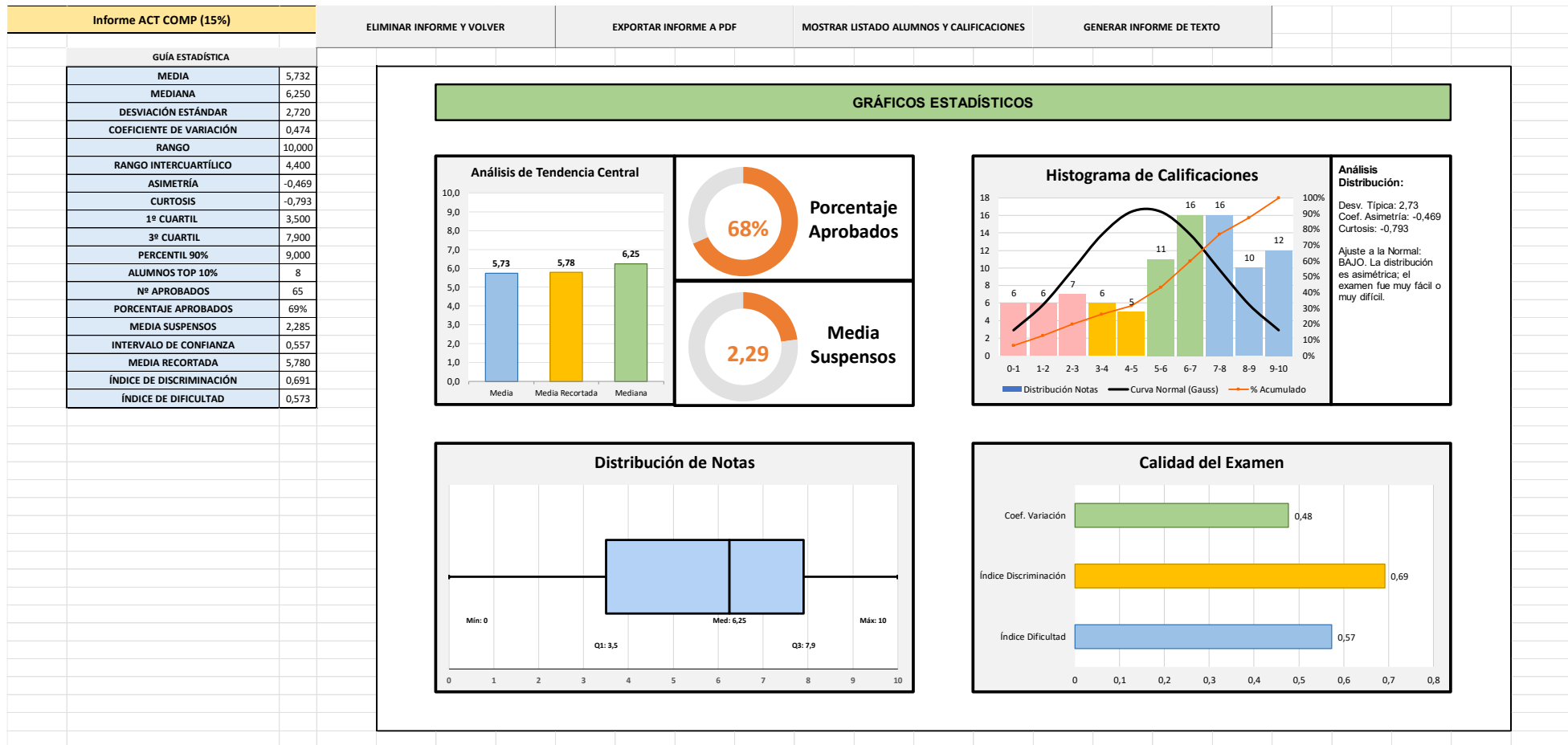
45	Alumno 45	3,00	9,00	1,00	5,00	0,50
46	Alumno 46	2,00	8,50	9,50	5,50	7,50
47	Alumno 47	5,00	7,00	2,00	5,00	5,50
48	Alumno 48	3,50	9,50	8,00	6,00	9,00
49	Alumno 49	1,00	8,00	1,50	5,50	1,00
	<u>GRUPO 5</u>					
50	Alumno 50	2,50	7,50	9,00	5,00	3,50
51	Alumno 51	4,00	8,50	1,00	4,50	10,00
52	Alumno 52	3,00	9,00	8,50	5,50	0,50
53	Alumno 53	2,00	10,00	2,00	6,00	8,50
54	Alumno 54	1,50	8,00	9,50	5,00	2,50
55	Alumno 55	3,50	7,50	1,50	5,50	6,50
56	Alumno 56	4,50	8,50	8,00	5,00	4,00
57	Alumno 57	2,50	9,50	2,00	6,00	7,00
58	Alumno 58	1,00	7,00	9,00	5,50	1,50
59	Alumno 59	3,00	8,00	1,00	4,50	9,50
60	Alumno 60	2,00	9,00	8,50	5,00	3,00
61	Alumno 61	3,50	7,50	2,00	5,50	5,50
62	Alumno 62	4,00	8,50	8,00	5,00	0,00
	<u>GRUPO 6</u>					
63	Alumno 63	1,50	10,00	1,50	6,00	8,00
64	Alumno 64	2,50	8,00	9,50	5,50	4,50
65	Alumno 65	3,00	9,50	2,00	5,00	10,00
66	Alumno 66	2,00	8,00	9,00	4,50	1,50
67	Alumno 67	4,50	7,00	1,00	5,50	9,00
68	Alumno 68	1,00	9,00	8,50	6,00	3,50

69	Alumno 69	3,50	8,50	2,00	5,00	7,50
70	Alumno 70	2,50	7,50	8,00	5,50	2,00
71	Alumno 71	3,00	10,00	1,50	5,00	6,00
72	Alumno 72	1,50	8,50	9,50	6,00	4,00
73	Alumno 73	4,00	8,00	2,00	5,50	8,50
74	Alumno 74	2,00	9,50	8,50	4,50	0,50
<u>IM GRUPO 1</u>						
1	Alumno 75	5,00	7,50	1,00	5,00	7,00
2	Alumno 76	3,50	9,00	9,00	5,50	10,00
3	Alumno 77	2,50	8,00	1,50	5,00	2,50
4	Alumno 78	1,00	7,00	8,00	6,00	5,50
5	Alumno 79	4,50	8,50	2,00	5,50	9,00
6	Alumno 80	3,00	9,50	9,50	5,00	1,50
7	Alumno 81	2,00	8,00	1,00	4,50	8,00
8	Alumno 82	4,00	9,00	8,50	5,50	4,50
9	Alumno 83	3,50	10,00	2,00	6,00	6,50
10	Alumno 84	1,50	7,50	9,00	5,00	0,00
11	Alumno 85	2,50	8,50	1,50	5,50	3,50
<u>IM GRUPO 2</u>						
12	Alumno 86	3,00	7,00	8,00	5,00	10,00
13	Alumno 87	1,00	8,50	2,00	6,00	5,00
14	Alumno 88	2,00	9,50	9,50	5,50	7,50
15	Alumno 89	4,50	8,00	1,00	4,50	2,00
16	Alumno 90	3,50	9,00	8,50	5,00	9,50
17	Alumno 91	2,50	7,50	2,00	5,50	4,00
18	Alumno 92	4,00	10,00	9,00	5,00	6,00

19	Alumno 93	1,50	8,50	1,50	6,00	0,50
20	Alumno 94	3,00	7,00	8,00	5,50	8,50
21	Alumno 95	2,00	8,00	2,00	5,00	3,00
22	Alumno 96	4,50	9,00	9,50	4,50	1,50
	<u>REFUERZO</u>					
1	Alumno 97	3,50	8,50	1,00	5,50	7,00
2	Alumno 98	1,00	9,50	8,50	6,00	4,50
3	Alumno 99	2,50	8,00	2,00	5,00	10,00
4	Alumno 100	3,00	7,50	9,00	5,50	5,50
5	Alumno 101	2,00	8,50	1,50	5,00	0,00
6	Alumno 102	3,50	10,00	8,00	6,00	8,00
7	Alumno 103	1,50	8,00	9,50	5,50	2,50

Tabla Anexo V -1 Calificaciones Generadas Para Comprobación Funcionamiento Informe Examen (Autoría Propia)

Anexo VI: Ejemplo Informe Examen



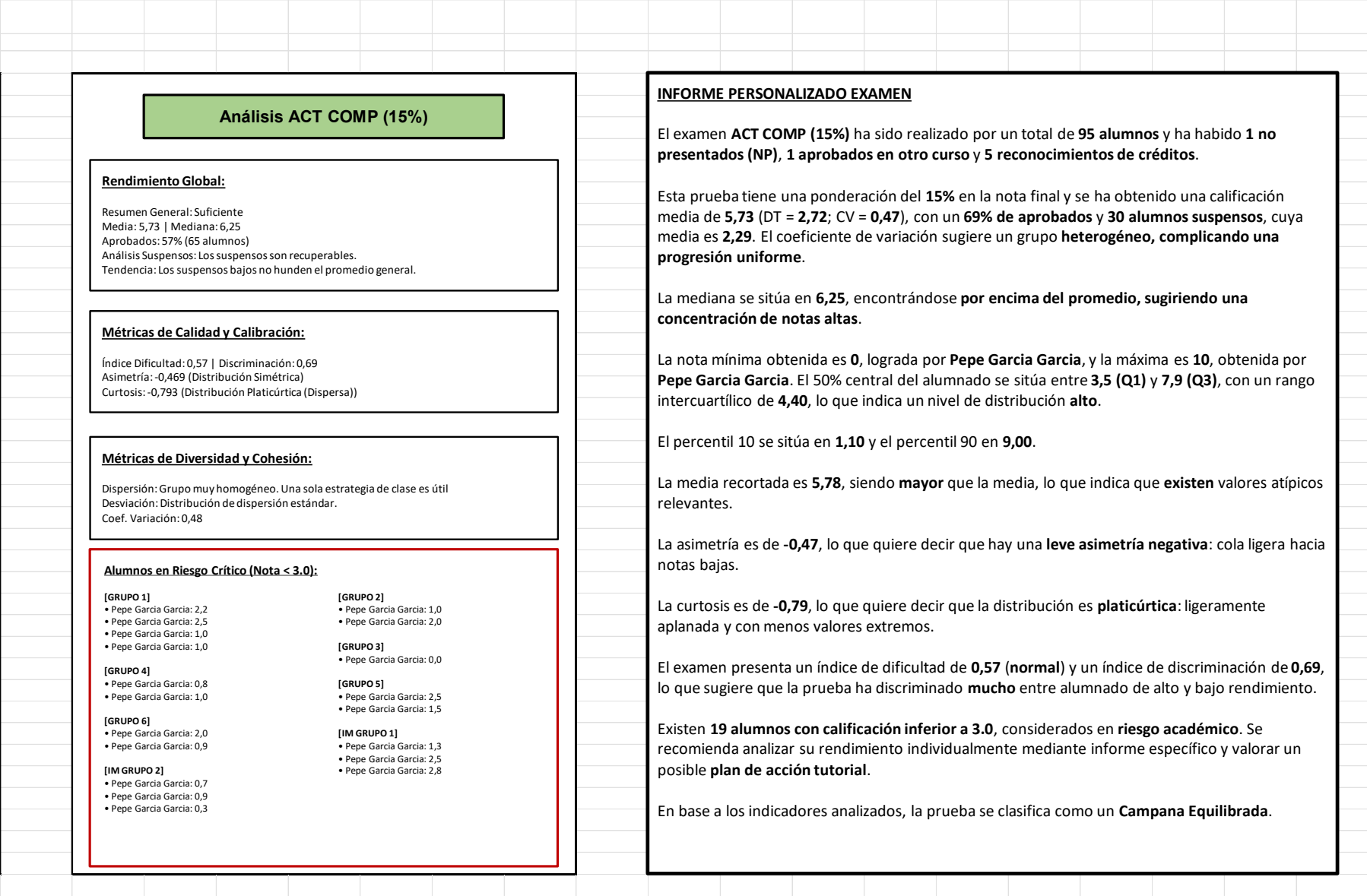


Figura Anexo VI-0-1 Ejemplo Informe Examen (Autoría Propia)

Anexo VII: Ejemplo Informe Alumno

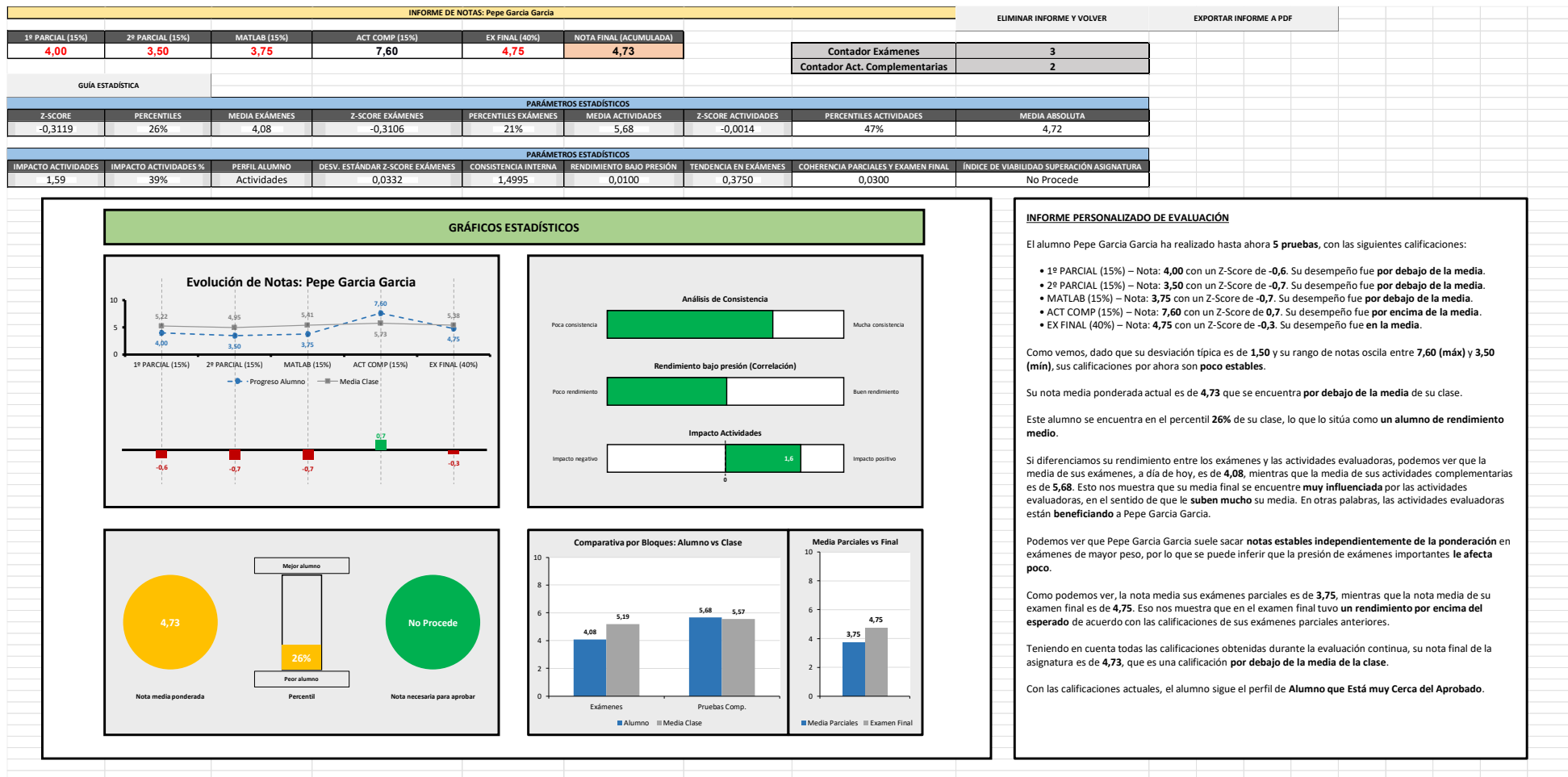
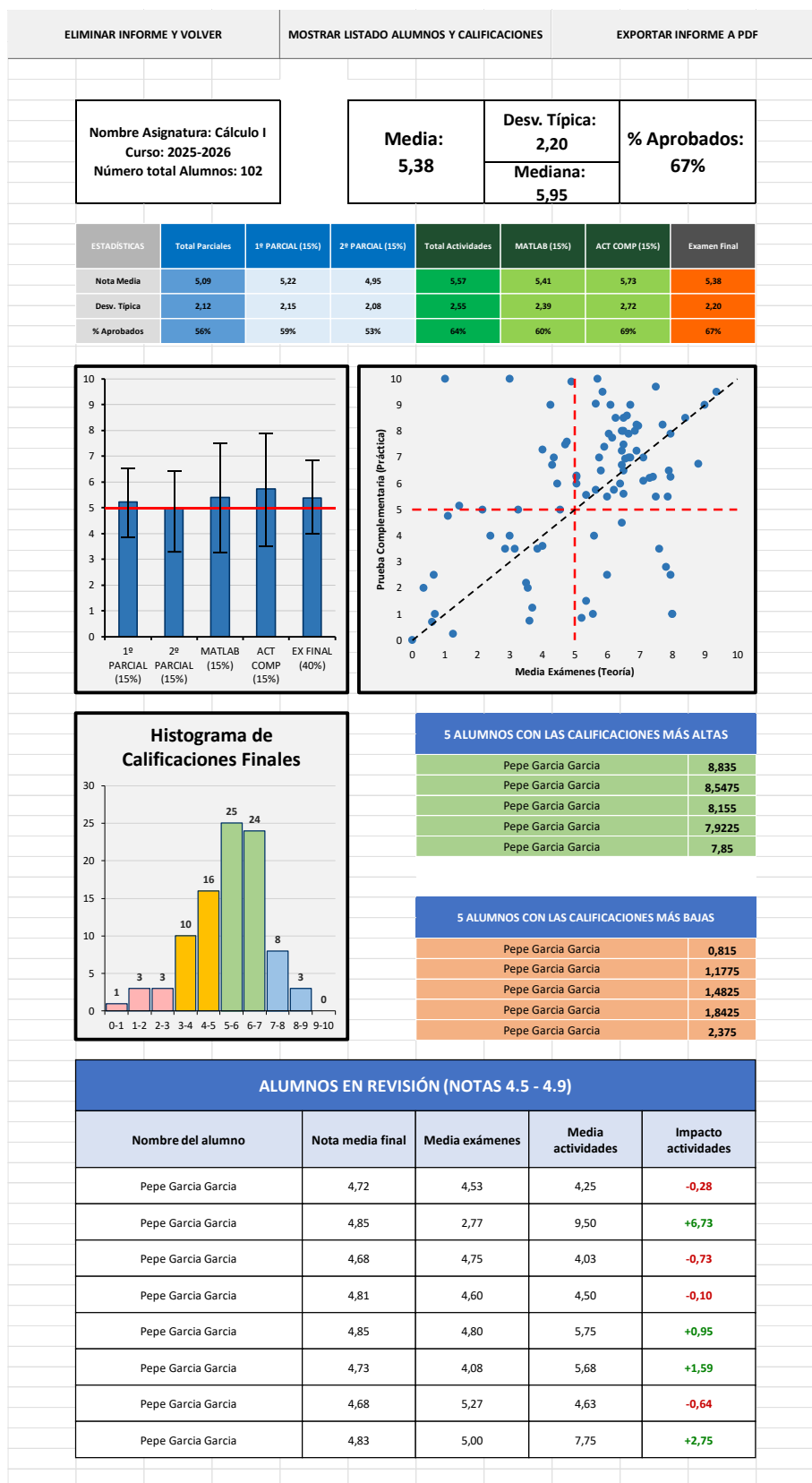


Figura Anexo VII-0-1 Ejemplo Informe Alumno (Autoría Propia)

Anexo VIII: Ejemplo Informe Final Asignatura



INFORME FINAL DE EVALUACIÓN

La asignatura **Cálculo I** ha contado durante el curso académico **2025-2026** con **102 alumnos matriculados: 3 no presentados, 5 Reconocimientos de Créditos y 1 Aprobados previos.**

La calificación media global ha sido de **5,39**, con una mediana de **5,64**, lo que indica que hay un grupo de alumnos con calificaciones muy bajas que están penalizando la media, ocultando un rendimiento general algo superior.

La desviación estándar se sitúa en **1,56**, con un coeficiente de variación del **28,9%**, lo que indica un nivel de dispersión **moderado** en el rendimiento del alumnado.

El rango total de calificaciones abarca **8,0 puntos**, situándose el 50% central del alumnado en la franja comprendida entre el **4,7** y el **6,3**. Con un rango intercuartílico (IQR) de **1,6 puntos**, observamos que este estrecho margen de notas confirma que el grupo es muy compacto y avanza a un ritmo muy similar, sin apenas distancias significativas entre el rendimiento de unos alumnos y otros.

El percentil 10 se sitúa en **3,43** lo que indica que el 10% del alumnado con mayores dificultades se sitúa todavía a cierta distancia del aprobado, aunque dentro de un margen recuperable. Este resultado sugiere la existencia de un grupo con carencias relevantes en la asimilación de los contenidos, pero que podría mejorar su rendimiento mediante refuerzo académico y seguimiento tutorial.

El percentil 90 se sitúa en **7,06** lo que refleja la presencia de un grupo de alumnos con rendimiento alto dentro de la asignatura, aunque sin alcanzar niveles de excelencia extrema. Este valor sugiere una distribución equilibrada en la parte superior de la clase, con varios estudiantes consolidando un dominio sólido de los contenidos.

El porcentaje global de aprobados ha sido del **65% (60 alumnos)**, mientras que el **35%** ha suspendido (**33 alumnos**), obteniendo estos una media de **3,75**. En términos generales, esta tasa de éxito del **65%** puede considerarse aceptable dentro de los estándares habituales de la asignatura, reflejando un equilibrio razonable entre nivel de exigencia y grado de superación por parte del alumnado. Una media de suspensos situada entre 3.0 y 4.0 indica que la mayoría del alumnado no apto se encuentra a una distancia moderada del aprobado. Este perfil sugiere que un número relevante de estudiantes aún no ha consolidado adecuadamente los conceptos básicos de la asignatura, lo que podría dificultar la superación de la materia sin medidas de refuerzo adicionales.

La distribución presenta una asimetría de **-0,65** y una curtosis de **0,67**. El histograma muestra concentración en las calificaciones altas, con pocos suspensos relativos. Esto puede indicar buen dominio general de la materia o, alternativamente, que las pruebas no han sido suficientemente discriminativas en la parte alta. Por su parte, el valor de la curtosis muestra una concentración estándar de alumnos alrededor del promedio, dibujando la habitual forma de campana esperable en un grupo de este tamaño. La media recortada es superior a la media global, lo que confirma que las calificaciones más bajas (suspensos severos o ceros) estaban penalizando el promedio general del grupo.

En cuanto al análisis por bloques, la media del bloque de **Exámenes Parciales** ha sido de **5,09**, con una desviación estándar de **2,12**. La desviación estándar del bloque de exámenes ($SD = 2,12$) supera notablemente la desviación estándar global ($SD \text{ global} = 1,56$), lo que indica una mayor dispersión en el rendimiento de las pruebas teóricas. El índice de dificultad del bloque se sitúa en **0,51**, indicando una dificultad media, muy equilibrada para el nivel del curso. Por su parte, el índice de discriminación es de **0,53**, lo que evidencia una capacidad de discriminación alta, distinguiendo con gran precisión a los alumnos según su nivel de preparación. El porcentaje de aprobados en este bloque ha sido del **56%**, observándose una tendencia estable en el rendimiento durante todo el periodo lectivo, con una variación moderada (**-0,3 puntos**).

Por su parte, la media del bloque de **Actividades Complementarias** ha sido de **5,57**, con una desviación estándar de **2,55** y un coeficiente de variación del **46%** lo que evidencia una alta heterogeneidad en la evaluación continua, sugiriendo una fuerte polarización entre alumnos muy implicados en las actividades complementarias y otros con entregas deficientes o no presentadas. La diferencia entre la media de actividades y la de exámenes es de **0,48 puntos**, lo que revela un rendimiento equilibrado en ambos formatos evaluativos. Esta simetría confirma una alta coherencia en el diseño de la asignatura, demostrando que la asimilación teórica y la ejecución práctica de los alumnos avanzan en paralelo. La evolución de este bloque muestra una tendencia estable, lo que refleja una regularidad constante en el trabajo semanal del grupo, con una variación acumulada de **0,3 puntos** a lo largo del curso.

La comparación entre ambos bloques sugiere que la evaluación continua actúa como un complemento equilibrado, confirmando que el trabajo diario y las pruebas teóricas avanzan en total sintonía.

Desde una perspectiva evolutiva global, el rendimiento del grupo ha mostrado **una tendencia ascendente, lo que refleja una maduración positiva del grupo y una sólida adaptación a la metodología conforme avanzaba el temario.** con una variación media acumulada de **0,5 puntos** desde el inicio hasta el cierre del curso académico.

Figura Anexo VIII-0-1 Ejemplo Informe Final Asignatura (Autoría Propia)

Anexo IX: Repositorio Digital con Código VBA

Con el objetivo de garantizar la transparencia en el desarrollo del software y permitir una revisión exhaustiva de la lógica de programación empleada en este Trabajo Fin de Grado, se ha habilitado un repositorio digital en la plataforma GitHub.

Este espacio virtual estructura de forma modular los componentes del sistema para su consulta directa sin necesidad de software adicional.

Acceso al Repositorio

Se puede acceder al contenido completo escaneando el código QR adjunto o mediante la siguiente dirección URL:

URL: <https://github.com/migueltrigueror-coder/TFG-Miguel-Triguero-Romero-Excel-VBA.git>

Contenido del Repositorio

El repositorio cuenta con una interfaz de navegación rápida (*README*) que permite explorar:

- **Código Fuente:** Acceso directo a los algoritmos de cálculo estadístico y generación de informes.
- **Galería de Resultados:** Capturas de pantalla de la herramienta en funcionamiento.
- **Documentación Digital:** Versión digital de la memoria.



Figura Anexo IX-0-1 Código QR Acceso a Código VBA (Autoría Propia)

Anexo X: Declaración de Empleo de Inteligencia Artificial

En el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Grado se ha hecho uso puntual de herramientas basadas en Inteligencia Artificial como apoyo en tareas auxiliares. En concreto, estas herramientas han sido empleadas para la revisión, depuración y mejora de textos, para la corrección y optimización de fragmentos de código, así como para la generación de calificaciones para el proceso de verificación de la herramienta.

El uso de dichas tecnologías se ha limitado a funciones de asistencia, tales como la detección de errores gramaticales, sugerencias de estilo y claridad en la redacción, así como la identificación de posibles fallos sintácticos o estructurales en el código. En ningún caso la Inteligencia Artificial ha sustituido el proceso de análisis, desarrollo conceptual, interpretación de resultados o elaboración de conclusiones, los cuales han sido realizados íntegramente por el autor.

Por tanto, se garantiza que el contenido académico, las ideas expuestas y las aportaciones originales de este trabajo son responsabilidad exclusiva del autor, habiendo utilizado la Inteligencia Artificial únicamente como herramienta de apoyo técnico.