

«INDICADORES DE CALIDAD Y CONTROL ESTADÍSTICO PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FORMATIVOS EN EDUCACIÓN SUPERIOR»

by

«Irene Candón Gómez»

A thesis submitted in conformity with the requirements
for the MSc in Economics, Finance and Computer Science

University of Huelva & International University of Andalusia

uhu.es

un
i Universidad
Internacional
de Andalucía
A

Septiembre 2023

«Indicadores de calidad y control estadístico para el seguimiento y evaluación de programas formativos en educación superior»

« Irene Candón Gómez »

Máster en Economía, Finanzas y Computación

« Ana Gessa Perera »

Universidad de Huelva y Universidad Internacional de Andalucía

2023

Abstract

The purpose of this work is to present an alternative for evaluating the quality of the degree in Business Administration and Management taught by universities in Spain through the application of Statistical Process Control (SPC). The analysis focuses on the study of the variation in the academic performance of students (academic achievement rate), applying the control graph by variable Mean-Range (X-R), with the information available in the Ministry of Universities (2015-2021) and other complementary sources. The results show significant differences, both with respect to the traditional way of evaluation, and those obtained according to the approach adopted for the analysis (by geographical area, type, modality and size of the centers). Thus, this alternative provides an adequate framework to objectively evaluate the reference quality indicators of quality management and control in university institutions.

Keywords: Statistical Process Control (CEP), Control Charts, Performance rate, quality, university

Resumen

El propósito de este trabajo es presentar una alternativa de evaluación de la calidad del grado en Administración y Dirección de Empresas que imparten las universidades en España mediante la aplicación del Control Estadístico de Procesos (CPS). El análisis se centra en el estudio de la variación del desempeño académico de los estudiantes (tasa de rendimiento), aplicando el gráfico de control por variable Media-Rango (X-R), con la información disponible en el Ministerio de Universidades (2015-2021) y otras fuentes complementarias. Los resultados muestran diferencias significativas, tanto con respecto a la manera tradicional de su evaluación, como a los obtenidos según el enfoque adoptado para el análisis (por ámbito geográfico, tipo, modalidad y tamaño de los centros donde se imparten el Grado en ADE). Así pues, esta alternativa proporciona un marco adecuado para evaluar de manera objetiva los indicadores de calidad de referencia de la gestión y control de la calidad en las instituciones universitarias.

Palabras clave: Control Estadístico de Procesos (CEP), Gráficos de Control, Tasa de rendimiento, calidad, universidad

ÍNDICE

Índice de Cuadros	v
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tablas	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	3
2.1. Gestión de la calidad de los sistemas de educación superior en España.....	3
2.2. Control estadístico de procesos y sector educativo.....	6
3. OBJETIVOS	9
4. METODOLOGÍA.....	10
4.1. Contexto de la investigación	10
4.2. Datos y variables	11
4.3. Aplicación del CEP.....	14
5. RESULTADOS.....	17
5.1. Resultados descriptivos.....	17
5.2. Resultados de la aplicación de gráficos de control	18
5.2.1. Control para el total de universidades.....	18
5.2.2. Control por tipo de centro	20
5.2.3. Control por modalidad	21
5.2.4. Control por tamaño	22
5.2.5. Control por ámbito geográfico.....	24
6. CONCLUSIONES	31
Bibliografía	33

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Programas de evaluación de Universidades Españolas.....	4
Cuadro 2. Tasa de rendimiento.....	14
Cuadro 3. Análisis comparativo con el promedio general de la tasa de rendimiento.....	35

Índice de Figuras

Figura 1. Representación gráfica de la variabilidad de un proceso (gráfico de control).....	16
Figura 2. Aplicación del CEP en el ámbito del estudio.....	17
Figura 3. Gráficos X-R de la tasa rendimiento total.....	20
Figura 4. Gráficos X-R de la tasa rendimiento según el tipo de centro.....	21
Figura 5. Gráficos X-R de la tasa rendimiento por modalidad de enseñanza.....	22
Figura 6. Gráficos X-R de la tasa rendimiento según el tamaño (número de alumnos).....	24
Figura 7. Gráficos X-R de la tasa rendimiento por localización (Comunidad Autónoma).....	25

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables del estudio.....	12
Tabla 2. Formulario del gráfico X-R	15
Tabla 3. Distribución de frecuencia de las variables cualitativas	17
Tabla 4. Estadísticos básicos de las variables cualitativas.....	18
Tabla 5. Parámetros de control según el tipo de centro	21
Tabla 6. Parámetros de control por modalidad de enseñanza	22
Tabla 7. Parámetros de control por tamaño (según el número de alumnos).....	24
Tabla 8. Parámetros de control según la localización (Comunidad Autónoma).....	26
Tabla 9. Tabla resumen de parámetros de control	27
Tabla 10. Tabla resumen del control de la Media.....	29

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior, la innovación y la investigación contribuyen de manera significativa al desarrollo socioeconómico y cultural de una sociedad, además de tener un papel crucial en el crecimiento económico, y, por tanto, en la competitividad global. Es por esto que, en la actualidad, existe una nueva demanda de habilidades y competencias que hace más notable aún la necesidad de una educación superior que responda a los cambios del entorno. En este contexto, resulta crucial garantizar la calidad de los programas académicos ofertados por las instituciones universitarias para apoyar aquellos sistemas e instituciones en la adaptación a los cambios, así como asegurar que la formación recibida por los estudiantes y su experiencia en la educación superior sean una prioridad (European Association for Quality Assurance in Higher Education, ENQA, 2015).

De esta manera, a medida que la excelencia en la enseñanza se ha arraigado más en la política de educación superior y en las estrategias educativas, la importancia de una evaluación efectiva de la calidad de la enseñanza también se incrementa en las universidades. Hoy en día, las universidades tienen que proporcionar evidencia de la calidad de la enseñanza para satisfacer a sus propias agencias de garantía de calidad, controladas por el gobierno y/u organismos de acreditación, y para recibir financiación del gobierno para la provisión de servicios educativos. Sin embargo, como subrayan Strang et al. (2016, p.14), *“si bien el discurso en torno a la ‘enseñanza de calidad’ se está consolidando, las críticas a los enfoques sobre su definición y su operacionalización son recurrentes en la literatura”*. En especial, la discusión en torno a los métodos para evaluar la calidad de la enseñanza sigue abierta y se requieren más evidencias de evaluación sólida y eficaz (Strang et al., 2016; Fretheim y Tomic, 2015; Yang et al., 2012).

El enfoque de los indicadores de los resultados académicos, utilizados de manera convencional para evaluar la calidad de los programas académicos, se basa en una heurística general, donde el principio *“cuanto más alto sea la ratio, mejor”* prima sobre otros (Tomas y Kelo, 2020). Sin embargo, su aplicación adolece de algunas limitaciones importantes, teniendo en cuenta (Bi, 2018): (1) la subjetividad sobre lo que debe considerarse excelente, aceptable o insuficiente cuando analizan los resultados; (2) la falta de enfoques que consideren el contexto de universidades, facultades, departamentos e incluso cursos; (3) la ignorancia de los factores incontrolables que subyacen en la variabilidad inherente en los procesos educativos y, (4) la práctica extendida de

comparar el desempeño con los promedios o el uso de números de corte arbitrarios sin tener en cuenta que los procesos educativos tienen una variabilidad inherente.

Por todo lo anterior, para complementar las metodologías que tradicionalmente se han aplicado en este ámbito, la gestión y control de la calidad en entornos educativos requiere de otro enfoque para su estudio, centrado en los resultados de los procesos, pero también en la naturaleza de los cambios que se producen en los mismos, considerando el proceso de adaptación que los centros educativos requieren, más necesario aún, si cabe, desde la crisis sanitaria, que ha originado importantes cambios en los métodos de enseñanza. Por ello, esto requiere importantes cambios para afrontar nuevos retos, como es la aplicación de las técnicas propias de gestión de la calidad total. No existe motivo alguno para excluir a las instituciones educativas del ámbito de aplicación de dichas técnicas, como se viene haciendo en otras organizaciones.

De esta manera, el Control Estadístico de Procesos (CEP), centrado en los procesos de medición, los resultados y en la prevención (y no en la detección) de los problemas (Montgomery, 2005), se convierte en una buena alternativa para superar las limitaciones y las barreras que presentan los enfoques convencionales aplicados para la evaluación de la calidad en entornos educativos (MacCarthy y Wasusri, 2002; Sulek, 2004; Suman y Prajapati, 2018; Utley y May, 2009; Yang et al., 2012). El CEP puede convertirse en una herramienta muy efectiva en detectar los cambios y las dinámicas de los procesos, ayudando a identificar problemas ocultos, y facilitar la gestión de las instituciones educativas bajo un enfoque de mejora continua. Los proyectos CEP pueden fortalecer la base de evidencia y conducir a estrategias más eficaces de mejora de la calidad (Gessa et al., 2022).

Este trabajo pretende contribuir a comprender la utilidad de la aplicación del CEP en los procesos de acreditación y seguimiento de títulos universitarios, a través del análisis de la variabilidad de los indicadores del progreso académico asociados a los procedimientos del sistema de aseguramiento de la calidad. Concretamente, nos centramos en este trabajo en el estudio de la variación de la tasa de rendimiento para evaluar resultados del grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE) mediante la aplicación de gráficos de control estadísticos de procesos, centrándose en el análisis de la variación del índice de Rendimiento, estudiado en el período comprendido desde 2015 hasta 2021. A diferencia de otros estudios desarrollados también en este contexto (Gessa et al., 2022), en este trabajo se amplía el ámbito geográfico de aplicación,

así como una comparativa en función de variables, como la titularidad de las universidades (públicas y privadas), tipología (presenciales y no presenciales), ámbito geográfico y tamaño (basado en el número de alumnos).

Para ello, el trabajo se estructura de la siguiente forma: tras elaborar la revisión de la literatura, en el siguiente apartado, se detallan los objetivos y la metodología empleada para su consecución. A continuación, se muestran los resultados obtenidos, para finalmente presentar las principales conclusiones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Gestión de la calidad de los sistemas de educación superior en España

El enfoque del aseguramiento de la calidad se ha convertido en un elemento clave para el diseño de políticas y estrategias en las instituciones de educación superior. Este enfoque tiene dos funciones principales (Kinser, 2014): (1) establecer la legitimidad de una institución y los programas académicos que ofrece e (2) informar a las partes interesadas de las instituciones educativas sobre los objetivos y resultados de los programas y la consecución de los estándares de calidad esperados.

A nivel europeo, las agencias nacionales de acreditación y garantía de calidad diseñan y aplican diferentes programas para garantizar la calidad, conforme a *los Estándares y Directrices para la Garantía de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior* (Standards and Guidelines for Quality assurance in the European Higher Education Area, ESG), adoptados por la Asociación Europea para la Garantía de Calidad en la Educación Superior (ENQA, 2015). En el caso de España, La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) ha realizado una adaptación de los ESG al contexto español, además de desarrollar un conjunto de programas para la evaluación, certificación y acreditación de profesorado, universidades y títulos (ver Cuadro 1). Estos programas constituyen un marco que facilita a las universidades la implementación de sus sistemas internos de garantía de calidad (SGC), así como los procesos de evaluación externa llevados a cabo por las agencias autonómicas y universidades responsables.

Actividades de evaluación	Programa	Objetivo
Evaluación de profesorado	PEP (Programa de Evaluación del Profesorado)	Evaluar los CVs de los aspirantes a acceder a órganos de personal académico no funcionario.
	ACADEMIA	Evaluar los CV de los aspirantes a acceder a los órganos de personal académico funcionario.
	SEXENIOS DE INVESTIGACIÓN	Evaluar la actividad investigadora a los efectos de asignar los correspondientes complementos retributivos, según la normativa aplicable.
Evaluación de títulos	VERIFICA	Evaluar propuestas de titulación diseñadas según criterios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).
	MONITOR	Realizar un seguimiento de un programa acreditado ex ante para comprobar su correcta implementación y resultados.
	ACREDITA	Comprobar que la titulación se ha realizado según el proyecto inicial.
	SIC (Sellos Internacionales de Calidad)	Evaluar para sellos internacionales de calidad.
	AUDIT	Proporciona orientación para que las Instituciones de Educación Superior establezcan sus propios sistemas internos de garantía de calidad.
Evaluación institucional	AUDIT INTERNACIONAL	Certifica los sistemas de garantía de calidad de las Instituciones de Educación Superior ubicadas en países terceros.
	ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL	Evaluación de solicitudes de acreditación institucional de centros universitarios.
	DOCENTIA	Apoya a las Universidades a crear mecanismos para evaluar la calidad del personal académico.

Cuadro 1. Programas de evaluación de Universidades Españolas

Fuente: ANECA (<https://www.aneca.es/>)

Entre los diferentes programas referenciados, el programa de evaluación AUDIT, conforme a las recomendaciones de la Parte 1: *Criterios y lineamientos para el aseguramiento interno de la calidad de la EGS* (2015), promueve el desarrollo e implantación de SGC y propone un procedimiento para su verificación y certificación después de ser implantados. La evaluación de la calidad de los programas formativos de los títulos universitarios se centra principalmente en factores como: los resultados de aprendizaje de los programas; los procedimientos de revisión periódica de los programas universitarios para su mejora continua; la evaluación del estudiante; la calidad del personal docente; los recursos de aprendizaje y apoyo al estudiante; los sistemas de información; procedimientos y políticas institucionales conducentes a una cultura de la calidad,

etc. Todos estos factores aseguran la confianza necesaria para posibilitar el reconocimiento mutuo entre los diferentes sistemas educativos que conviven en el EEES. También ofrecen garantías a las partes implicadas con respecto a la calidad de los programas de aprendizaje mencionados.

Por otro lado, el programa MONITOR constituye el marco general del proceso de seguimiento de títulos oficiales propuesto por ANECA, marcando las pautas a seguir en una guía de apoyo a dicho proceso (ANECA, 2016). Esta guía propone la evaluación de títulos en base a un conjunto de criterios, que incluyen indicadores de desempeño (Criterio 6). De esta forma, se refuerza el vínculo entre las diferentes etapas del ciclo de vida de un título (verificación, seguimiento y acreditación). Incorpora, entre los aspectos a evaluar, la adecuación de la evolución de los indicadores (recogidos en el Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU) del Ministerio competente -tasas de graduación, tasa de rendimiento, tasa de abandono, tasa de eficiencia, etc.), y los datos globales del título según la rama de estudio, y su concordancia con los valores estimados en las memorias de verificación del título (Anexo I, RD 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales). La práctica habitual de las universidades y agencias de evaluación a la hora de analizar estos indicadores parece incompleta, cuanto menos, subjetiva, descontextualizada y poco sólida al centrarse en la evaluación de los resultados de los procesos educativos y su comparación con valores de referencia fijos y obsoletos (Andreani et al., 2020; Klasik y Hutt, 2019). Por tanto, la aplicación de esta práctica no permite identificar si el proceso está bajo control y, en caso contrario, identificar si este estado se debe a causas atribuibles a los propios procesos o a causas aleatorias, dependiendo, a su vez, de factores como la rama de estudio, el tipo de centro, la modalidad de enseñanza, la universidad y el ámbito geográfico (Bi, 2018; Hanna et al., 2012; Kember y Leugh, 2011). Para superar esta limitación, la aplicación del CEP puede ser una alternativa, una herramienta útil para lograr la estabilidad o mejora en la calidad de la prestación del servicio de las universidades al monitorizar algunas variables o atributos en el tiempo, como los indicadores de desempeño antes mencionados. La aplicación de CEP en un contexto educativo ya es una realidad que va en aumento, como se muestra en el siguiente apartado. Esto permitirá el establecimiento progresivo de la implementación de prácticas propias de la gestión de la calidad en las organizaciones del sector educativo, en el marco general de la mejora continua de los procesos.

En cuanto a los demás programas de evaluación de títulos, se encuentra el programa VERIFICA, por el que se establece que los planes de estudios de los títulos oficiales han de ser verificados por el Consejo de Universidades, y evaluados por ANECA o, en su caso, por los órganos de evaluación determinados por la Ley de cada Comunidad Autónoma, siempre que obedezcan los criterios y estándares de calidad fijados por la Comisión Europea. Este proceso de verificación se realiza mediante una evaluación ex ante de los planes de estudios, es decir una evaluación previa a su implantación, que supone un requisito para la acreditación inicial del título y su autorización. El programa ACREDITA es la evaluación ex post de los títulos universitarios, es decir, la evaluación cíclica de los títulos oficiales por el Consejo de Universidades para la renovación de su acreditación. Esta evaluación se lleva a cabo para confirmar que los títulos siguen los objetivos establecidos en su proyecto inicial y que sus resultados son oportunos y contribuyen a la formación de los estudiantes y a la consecución de los objetivos previstos.

2.2. Control estadístico de procesos y sector educativo

La aplicación y difusión de las técnicas de gestión y control de la calidad, en general, y del CEP, en particular, ha sido más débil en el sector servicios que en la industria, ya que sus procesos poseen características (intangibilidad, heterogeneidad, inseparabilidad y perecedero) que son más difíciles de monitorizar y controlar, que son precisamente algunos de los principales retos identificados en la gestión por procesos en el sector servicios (Rodie y Martin, 2001; Kotler, 2000; Dickens, 1996). Diferentes estudios han analizado el caso particular del sector servicios, mediante aplicaciones de los gráficos de control, siendo las aplicaciones a los subsectores de la salud (Altuntas et al., 2020; Babroudi et al., 2021; Altuntas y Kansu, 2020; Slynstad, 2021; Suman y Prajapati, 2018; Bersimis et al., 2018; Tsung et al., 2008; Mundy et al., 1986; Rosander, 1985), la banca (Bisiotis et al., 2022; Yeganeh y Shongwe, 2023) y el sector turístico (Pérez-Campdesuñer et al., 2018; Álvarez García et al., 2012); Carrasco Fernández, 2013) los más extendidos en este ámbito de estudio.

Aunque la aplicación en el sector que nos ocupa en este trabajo, el de educación, no ha sido tan profusa como en otros subsectores, en los últimos años ha despertado un mayor interés en la comunidad científica, centrandose su aplicación en diferentes ámbitos, tales como el control del rendimiento académico de los estudiantes, la efectividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje,

el impacto de intervenciones en el entorno educativo (cambios normativos, metodología, etc.), la satisfacción de los estudiantes y la identificación de patrones anormales en algunos procesos educativos.

La aplicación de diferentes gráficos de control para monitorizar el rendimiento académico de los alumnos, como una medida objetiva y cuantitativa de sus resultados del aprendizaje, ha centrado una cantidad importante de publicaciones en las últimas décadas, bajo diferentes enfoques y objetivos. Así, por ejemplo, Schafer et al. (2011) utilizan en su trabajo gráficos de control tradicionales X-R, para evaluar, a gran escala, el rendimiento de programas educativos implementados en educación primaria y secundaria. En la misma línea, Bakir (2010), Bakir y McNeal (2010) y Bakir et al., (2015) adaptan el gráfico tradicional de rangos para casos de distribución no paramétricas, incluyendo signos en las observaciones, ya sea por debajo o por encima de un determinado objetivo específico, para analizar los cambios significativos en las calificaciones de la media del expediente académico de los alumnos. Otros estudios, que también se encuadran en este ámbito de aplicación del CEP, son los de Hrynkevych (2017), Djauhari et al. (2017), Peterson (2015), Braimah y Abdulsalam, (2015), Mazumder (2014), Cervetti et al., (2012), Hanna et al., (2012), Schazmann et al. (2009).

Otra línea de investigación en el ámbito educativo que utilizan los gráficos de control estadístico de procesos son las que tienen por objetivo controlar *las escalas de las puntuaciones*, y la consistencia de las puntuaciones en procesos de coevaluación. En estos casos, se puede hablar más del control del proceso que de los resultados del proceso. Así, Lee y Von Davier (2013) emplean gráficos de sumas acumuladas (Cumulative Sum, CUSUM) para evaluar la estabilidad del proceso de puntuaciones y los cambios significativos en las escalas de puntuaciones en un estudio de ámbito internacional. Omar (2010), mediante la aplicación de gráficos X-S, analiza en un proceso de coevaluación, la consistencia de las puntuaciones obtenidas. También se ha aplicado los gráficos de control para evaluar escalas de puntuaciones en los trabajos de Beshah (2012), Savic (2006) y Edwards et al. (2007).

Otro ámbito de aplicación del CEP, es el que se centra en evaluar la efectividad del proceso enseñanza-aprendizaje. La técnica empleada habitualmente para esta modalidad de aplicación consiste en determinar el grado de asimilación de conocimiento de los estudiantes con respecto a alguna cuestión relacionada con el proceso de aprendizaje, mediante la cumplimentación de un

cuestionario antes (pre-test) y después (post-test) de la actividad evaluada. Así, Green et al. (2012) aplican gráficos tradicionales de media (Gráfico X), mientras que Agrawal y Khan (2008), Grygoryev y Karapetrovic (2005a), Grygoryev y Karapetrovic (2005b), Karapetrovic et al. (1999), Karapetrovic y Rajamani (1998) y Pierre y Mathios (1995) utilizan gráficos de atributos de disconformidad (gráficos p) para analizar el impacto del empleo de diferentes estrategias docentes sobre el conocimiento del estudiante.

El estudio del nivel de satisfacción de los estudiantes, con algún aspecto relacionado con el proceso de enseñanza aprendizaje (la propia actividad docente u otros servicios universitarios), constituye otro ámbito de aplicación del CEP en el sector educativo. El trabajo de Jensen y Markland (1996), precisamente uno de los primeros trabajos publicados en este ámbito, aplica gráficos de control estadístico multivariado, T^2 de Hotelling, para analizar la satisfacción de los estudiantes con el servicio de informática ofrecido por una universidad americana. Por otro lado, Debnath y Shankar (2014) valoran la satisfacción de los discentes con el proceso académico en general, considerando aspectos vinculados a dicho proceso, como la gestión de reclamaciones, el servicio de apoyo institucional para actividades extraescolares e interacción entre universidad-empresa, entre otros, empleando para ello gráficos de control por atributos de defectos (gráficos c y u).

Por otro lado, destacar los trabajos que, bajo el polémico ámbito de la evaluación de la satisfacción de los alumnos con la actividad docente, se abordan desde la perspectiva de CEP, que, sin duda alguna, aporta un nuevo enfoque, no desde el punto de vista de los resultados del proceso, sino desde la evaluación de la estabilidad del propio proceso. Con este objetivo, Nikolaidis y Dimitriades (2014) desarrollan su trabajo, aplicando gráficos X-S; Cadden et al., (2008) y Marks y O'Connell (2003) emplean gráficos X; Manguad (2006) y Bi (2018) aplican gráficos X-R y Ding et al., (2006) optan por los gráficos de atributos p con el mismo objetivo.

Por último, Veerkamp y Glas (2000) y Meijer (2002), utilizan gráficos de sumas acumuladas (CUSUM) para evaluar pautas anormales en procesos de evaluación masiva a través de los Test Adaptativos Informatizados (TAI). Este instrumento permite evaluar el grado de adquisición de diferentes habilidades (lingüísticas, acreditaciones profesionales, etc.), siguiendo el Modelo de Respuesta a Ítems (Item Response Theory, IRT), proporcionando información relevante sobre el nivel de progreso va demostrando el evaluado.

Asimismo, destacar el interés creciente de la comunidad científica en introducir la aplicación del CEP para abordar el análisis de la variabilidad de los diferentes procesos en el ámbito educativo, tal y como lo muestran publicaciones de los últimos años (Arbour et al., 2023; Bi, 2022; Gessa et al., 2022; Daneshmandi et al., 2020; Carlucci et al., 2019; Sivena y Nikolaidis, 2019 y Milosavljevic et al., 2018).

Por todo lo expuesto, es evidente que el CEP puede ser una alternativa adecuada para analizar la estabilidad de los procesos de aprendizaje, identificando las posibles causas de variación de los mismos y, de esta manera, poder proponer acciones de mejora que faciliten el seguimiento y orientación del aprendizaje de los estudiantes de manera continuada por parte del docente universitario y de los responsables de la gestión académica.

3. OBJETIVOS

El propósito de este estudio es presentar un método alternativo para evaluar de forma objetiva la calidad de los programas formativos de las universidades en España mediante la aplicación del CEP. Concretamente, el estudio se centra en el Grado en Administración y Dirección de Empresas para realizar el análisis de la variación del rendimiento de los estudiantes universitarios que cursan dicha titulación en algunas de las universidades distribuidas por España. Con base en este propósito general se plantean los siguientes objetivos a alcanzar:

1. Analizar la variabilidad del rendimiento de los estudiantes que cursan el Grado en ADE en las universidades distribuidas por toda España para el periodo 2015-2021.
2. Determinar si el proceso está o no bajo control que, bajo la teoría de contraste de hipótesis, tratando de verificar si:
 - H_0 : la variación de la tasa de rendimiento del proceso está bajo control estadístico
 - H_1 : la variación de la tasa de rendimiento del proceso no está bajo control estadístico
3. Realizar un análisis comparativo con los resultados obtenidos de la aplicación de los gráficos de control de calidad.

4. METODOLOGÍA

4.1. Contexto de la investigación

Este estudio se contextualiza en España, en el ámbito de los estudios de Administración y Dirección de Empresas (ADE) impartidos en 98 centros distribuidos en 80 universidades repartidas por todo el territorio nacional (Imagen 1).



Imagen 1. Mapa de las universidades, España 2023

Fuente: Ministerio de Universidades (<https://www.universidades.gob.es>)

El Grado en ADE, incluido entre los más demandados en la actualidad, se imparte en todas las Comunidades Autónomas. En términos generales, el objetivo del Grado en ADE es la adquisición de los conocimientos y capacidades necesarias para que los estudiantes, al finalizar su formación, puedan conocer la naturaleza de la empresa y su relación con el entorno, y de los métodos y técnicas de dirección y gestión en las diferentes áreas funcionales de las empresas (producción, financiera, marketing, etc.). Su plan de estudios se estructura en asignaturas de formación básica, obligatorias y optativas, distribuidas en 4 cursos académicos con un total de 240 créditos ECTS.

Asimismo, los estudiantes durante sus estudios deben adquirir competencias generales, transversales y específicas.

El 74% de los centros donde se imparten el Grado en ADE, comparten también la titulación con otros Grados (Derecho, Marketing, relaciones Internacionales, Economía, Ingeniería informática, Finanzas y Contabilidad y Turismo), y sólo tres centros imparten el Grado en ADE en el marco de un Doble Grado. El resto de los centros imparten sólo el Grado en ADE.

4.2. Datos y variables

Los datos de los centros (facultades o escuelas universitarias), así como los relativos a la calidad de su oferta educativa, se obtienen principalmente del *Catálogo de Datos de Estadística de Universidades, Centros y Titulaciones* (EUCT), publicados por el Ministerio de Universidades periódicamente, para el periodo 2015-2021, en el *Sistema Integrado de Información Universitaria* (SIIU) (Secretaría General de Universidades). Para completar la información se consultaron otras fuentes secundarias, tales como web de los centros universitarios, otros informes o documentos, etc. En la Tabla 1 se muestran las variables seleccionadas para el estudio.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS
Tipo	Tipo de financiación	Pública, Privada
Tamaño	Número de alumnos matriculados en la universidad	Pequeña: Menos de 3000 Mediana: Entre 3000 y 10000 Grande: Más de 10000
Localización	Comunidad Autónoma en la que se encuentra el centro donde se imparte el Grado en ADE	Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Islas Baleares, Islas Canarias, La Rioja, Comunidad de Madrid, Murcia, Navarra, País Vasco
Ratio profesor/alumno	Relación porcentual entre el número de profesores que imparten docencia en un grado y el número de alumnos matriculados en el grado	(0 – 100) %
Tasa de rendimiento	Relación porcentual entre número de créditos superados y número de créditos matriculados	(0 – 100) %

Tabla 1. Variables del estudio

Fuente: Elaboración propia

La tasa de rendimiento, junto con otras tasas (éxito, evaluación, etc.) constituyen los indicadores de referencia propuestos en el Protocolo para el seguimiento y la renovación de la acreditación de los títulos universitarios oficiales por la Comisión Universitaria para la regulación del Seguimiento y la Acreditación (CURSA, 2010), definido atendiendo a la Norma UNE 66175 (2003) (ver Cuadro 2).

Código	ISV1	Fecha de actualización	22.03.2010
Denominación	Tasa de rendimiento del título		
Descripción	Para un curso académico X, relación porcentual entre el número de créditos ordinarios superados en el título T en la Universidad U y el número total de créditos ordinarios matriculados en el título T en la Universidad U.		
Justificación	Este indicador aporta información anual sobre la proporción de créditos ordinarios superados por los estudiantes con respecto a los créditos ordinarios matriculados, en los diferentes títulos impartidos en las Universidades españolas.		
Forma de cálculo	$ISV1 = (\sum N^{\circ} \text{ de créditos ordinarios superados en un título T en la Universidad U en un curso académico X} / \sum N^{\circ} \text{ de créditos ordinarios matriculados en el título T en la Universidad U en un curso académico X}) * 100$		
Características	Periodicidad	Curso académico	
	Fuente de información	Universidad	
	Forma de representación	Porcentaje con un decimal	
Nivel de agregación/ desagregación	Por Universidad, título y curso académico. Para los diferentes títulos impartidos en las Universidades españolas.		
Ejemplo	El número de créditos ordinarios matriculados en el curso académico 2013-14 en el título de grado de Sociología en la Universidad Complutense de Madrid fue de 2400. Y el número de créditos ordinarios superados en dicho curso académico por tales estudiantes fue de 2000. Por lo que la Tasa de rendimiento del título sería: $ISV1 = (2000 / 2400) * 100 = 83,3\%$ Es decir, el 83,3% de los créditos ordinarios matriculados en el curso académico 2013-14 en el título del grado de Sociología de la Universidad Complutense de Madrid fueron superados.		
Especificaciones	Ni en los créditos matriculados ni en los superados se consideran los créditos reconocidos ni transferidos.		

Cuadro 2. Tasa de rendimiento

Fuente: CURSA (2010)

Este indicador refleja, curso a curso, el nivel de dificultad/facilidad con la que los estudiantes superan las materias en las que se matriculan. Cuanto mayor sea la proximidad de sus valores a 100%, indicarán una menor dificultad de las materias impartidas, y por tanto el proceso estaría bajo control.

4.3. Aplicación del CEP

En primer lugar, calculamos el promedio de dicho indicador para el total de las universidades y de manera desagregada, en función de la titularidad de las instituciones (pública o privada), modalidad (nivel de presencialidad), ámbito geográfico y tamaño de las universidades.

A continuación, para analizar la evolución y las diferencias en las distintas tasas de los programas formativos, los datos se analizaron en series temporales utilizando los gráficos de control de procesos estadísticos o gráficos de Shewhart. Estos son métodos bien establecidos que pueden identificar cambios que son improbables debido únicamente al azar y permiten extraer inferencias de las relaciones temporales de las intervenciones y los resultados (Shewhart, 1930; Deming, 1986; Provost, 2011; Provost y Murray, 2011b; Green et al., 2012; Gessa et al., 2022; Sivena y Nikolaidis, 2022). Los gráficos de control se definen como “*la representación gráfica de una característica de la calidad que se ha medido o calculado a partir de una muestra, en función del número de muestras o el tiempo*” (Montgomery, 2005), de forma que la variabilidad de una característica de la calidad se puede analizar con base en la salida del proceso, estimando los parámetros de su distribución estadística (Juran y Gryna, 1988).

Los gráficos CEP representan datos de series de tiempo con tres líneas: una línea central, que representa el valor medio esperado (VC), y límites de control (superior e inferior, LCS y LCI), basados en regresión, que limitan la variación esperada, generalmente establecidos en 3 desviaciones estándar (DS) por encima y por debajo de la media, respectivamente (ver Figura 1). El VC se obtiene a partir de los datos relativos a los diferentes indicadores de calidad para los cursos académicos comprendidos en el periodo de estudio. La desviación estándar se calcula a partir de la media de referencia y el denominador, utilizando la fórmula apropiada para el tipo de datos y su distribución. Los límites de control se establecen 3DS por encima y por debajo de la media, para que se puedan aplicar reglas estándar con las que identificar cambios en los datos cuya probabilidad de ocurrir solo por casualidad es menor del 5 %: uno o más puntos fuera del VC, ocho o más puntos seguidos por encima o por debajo de la media ("cambio"), cinco puntos consecutivos aumentando o disminuyendo ("tendencia") y dos de tres puntos fuera de 2SD (Perla et al., 2011).

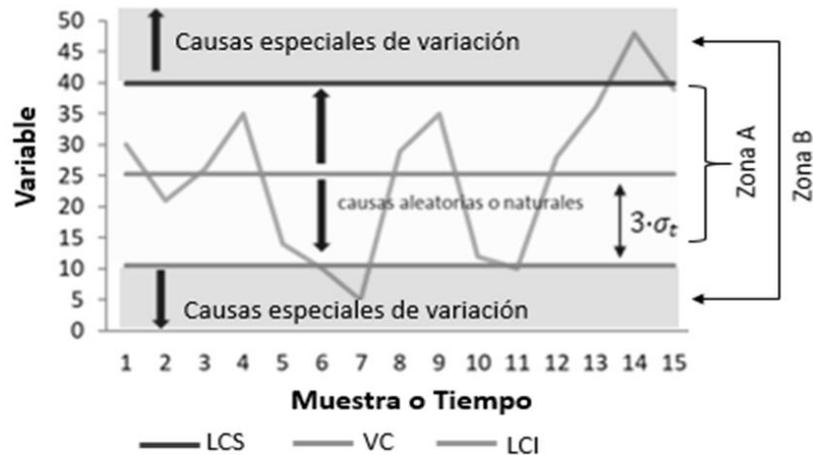


Figura 1. Representación gráfica de la variabilidad de un proceso (gráfico de control)
Fuente: elaboración propia

Los gráficos de control se pueden clasificar según el tipo de característica de la calidad (variable o atributo) y del número de variables (univariante o multivariante) que se deseen controlar (Montgomery, 2009). Los gráficos de control por variable representan características de la calidad que son medibles y pueden ser expresadas como números en una escala de medición continua. En cambio, los gráficos de control por atributos representan características de la calidad cualitativas, clasificando cada producto o servicio como conforme o no conforme según si cumple o no con ciertas especificaciones, respectivamente, o en función de la presencia o ausencia de algún defecto (Marín, 2016).

Para este estudio se va a utilizar el Gráfico X-R, que es un tipo de gráfico de control univariante, basado en el estudio de las medias (Gráfico X) y el estudio de la variación a través del rango (Gráfico R). Los parámetros de control se obtienen a partir del formulario de la Tabla x.

Parámetros de control	Gráfico "X"	Gráfico "R"
Valor central	$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{k}$	$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$
Límite de Control Superior (LCS)	$LCS_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R}$	$LCS_R = D_4 \cdot \bar{R}$
Límite de Control Inferior (LCI)	$LCI_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R}$	$LCI_R = D_3 \cdot \bar{R}$

n_i = tamaño de la muestra "i", k = número de muestras, \bar{x}_i = Media de la muestra "i", R_i = Rango de la muestra "i", $\bar{\bar{X}}$ = Promedio de las medias de las k muestras, \bar{R} = Rango medio de las k muestras, A_2, D_4, D_3 = valores tabulados según tamaño muestral

Tabla 2. Formulario del gráfico X-R

Fuente: elaboración propia

Para ello, se ha seguido el proceso estandarizado de aplicación de este tipo de técnica representado en el flujograma de la Figura 2.

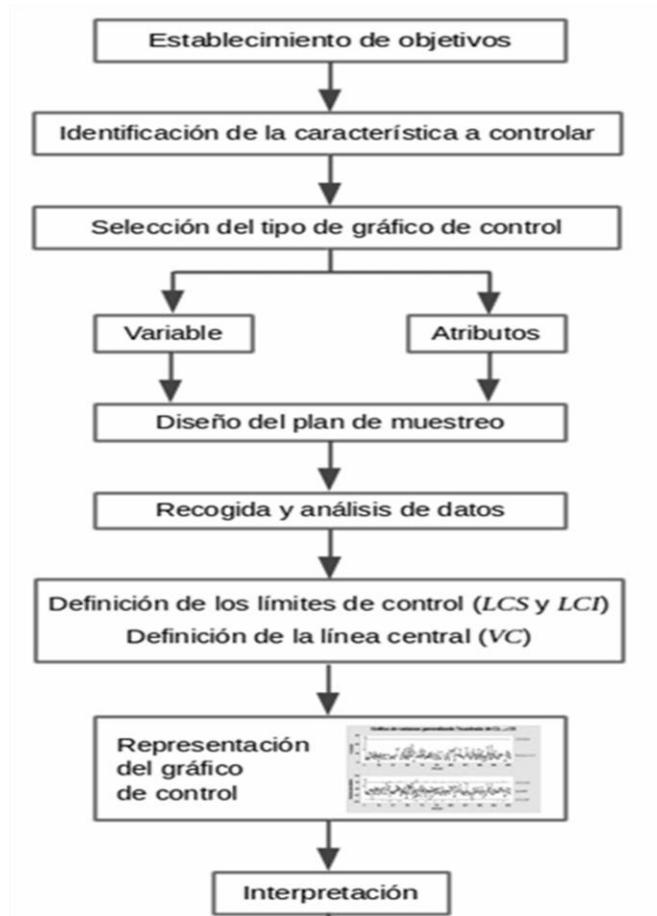


Figura 2. Aplicación del CEP en el ámbito del estudio
Fuente: elaboración propia

La interpretación de los gráficos implica comparar los cambios en los datos por grupos, en función de universidades públicas o privadas, ámbito geográfico, clases presenciales o a distancia, tamaño de las escuelas o facultades.

Para realizar el análisis estadístico del proceso, se utilizó el software estadístico Minitab 17 Statistical Software.

5. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

Como análisis previo, se recoge en este apartado los resultados descriptivos del análisis de las variables que han sido tenidas en cuenta en el estudio. En primer lugar, en la Tabla 3 se muestra la distribución de frecuencia del conjunto de datos en función de las variables cualitativas analizadas.

Variable	N	%
Tipología		
<i>Pública</i>	48	60
<i>Privada</i>	32	40
Modalidad		
<i>Presencial</i>	74	92,5
<i>No presencial</i>	6	7,5
Tamaño		
<i>Pequeña (menos de 3000 alumnos)</i>	25	31,65
<i>Mediana (de 3000 a 10000 alumnos)</i>	45	56,96
<i>Grande (más de 10000 alumnos)</i>	9	11,39
Localización		
<i>Andalucía</i>	10	12,82
<i>Aragón</i>	2	2,56
<i>Asturias</i>	1	1,28
<i>Cantabria</i>	2	2,56
<i>Castilla y León</i>	8	10,26
<i>Castilla-La Mancha</i>	1	1,28
<i>Cataluña</i>	12	15,38
<i>Comunidad Valenciana</i>	9	11,54
<i>Extremadura</i>	1	1,28
<i>Galicia</i>	3	3,85
<i>Islas Baleares</i>	1	1,28
<i>Islas Canarias</i>	4	5,13
<i>La Rioja</i>	2	2,56
<i>Madrid</i>	14	17,95
<i>Murcia</i>	3	3,85
<i>Navarra</i>	2	2,56
<i>País Vasco</i>	3	3,85

Tabla 3. Distribución de frecuencia de las variables cualitativas

Fuente: elaboración propia

De estos primeros resultados, se puede observar que en el panorama nacional la mayoría de las universidades donde se imparte el grado en ADE son públicas, aunque las universidades privadas representan una buena parte del mismo. Estas universidades son mayormente presenciales y de tamaño mediano, con entre 3000 y 10000 alumnos matriculados. Las localizaciones donde mayor

número de universidades son, en primer lugar, la Comunidad de Madrid, seguido de la Comunidad Valenciana y Andalucía.

En la Tabla 4 se recogen los principales estadísticos de algunas de las variables cuantitativas incluidas en el estudio.

VARIABLES	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Tamaño*	5546	6654,45	146	44960
Ratio becados/matriculados	0,3041	0,1321	0,0547	0,9268
Ratio profesor/alumno	2,57%	0,29%	2,05%	3,09%
Tasa de rendimiento	76,34%	9,61%	53,98%	98,25%

*nº alumnos matriculados

Tabla 4. Estadísticos básicos de las variables cuantitativas

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la variable principal del estudio, la tasa de rendimiento, sus estadísticos básicos no aportan mucha información, ya que los valores máximo y mínimo están bastante alejados entre sí. Es por ello que en el siguiente apartado se van a presentar los resultados aplicando el CEP bajo diferentes enfoques.

5.2. Resultados de la aplicación de gráficos de control

5.2.1. Control para el total de universidades

En la Figura 3 se presentan los resultados de los gráficos X-R, que representan la variabilidad de la tasa de rendimiento de la titulación de ADE impartida en las universidades españolas para los cursos comprendidos en el periodo de estudio (2015-2021).

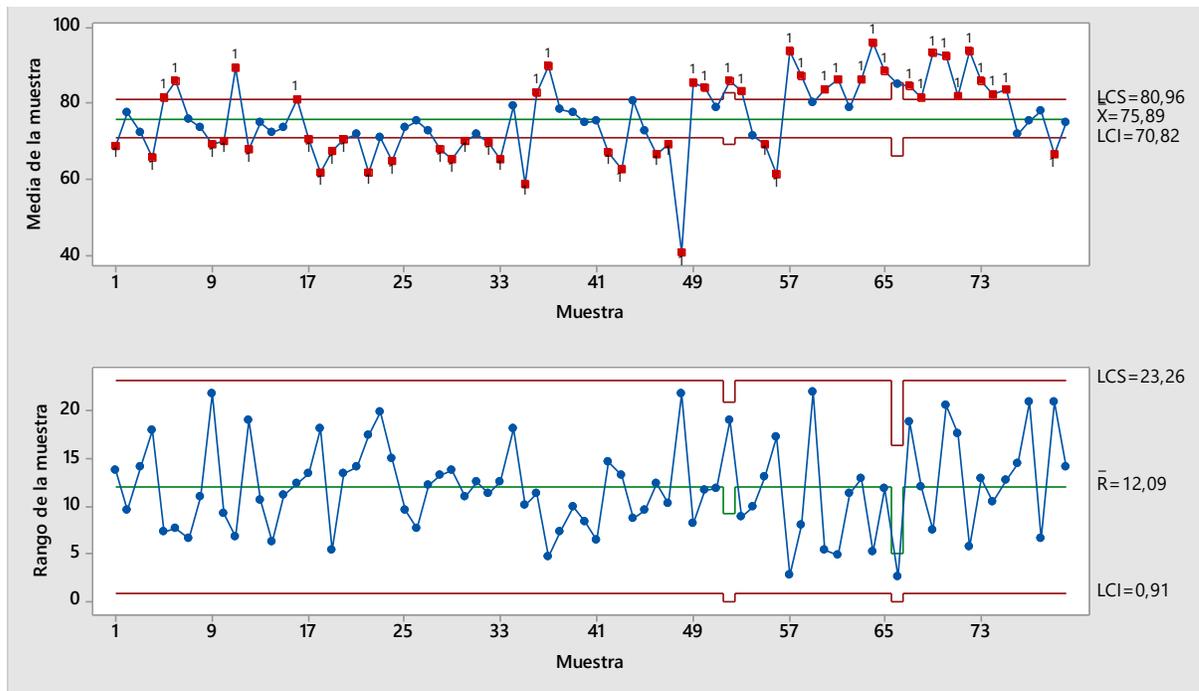


Figura 3. Gráficos X-R de la tasa rendimiento total
Fuente: elaboración propia

Como se observa en la gráfica de control de la media, un porcentaje significativo de centros donde se imparte el grado de ADE se encuentra fuera del intervalo de control [70,82-80,96], un total de 51 universidades, que corresponde al 63,75% del total de la población analizada. Concretamente, un 32,5% de las Universidades por encima del LCS y 31,25% por debajo del LCI. Por el contrario, como se observa en la gráfica del rango, no se encuentran muestras fuera del intervalo de control. Por todo lo expuesto, bajo este análisis, el proceso de enseñanza no está bajo control, rechazándose por tanto la hipótesis nula (H_0) en este escenario.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados podrían cambiar si los parámetros del control se calculan utilizando la media en función de variables, tales como tipo de universidad, modalidad de enseñanza, tamaño y ámbito geográfico. Así, para completar el estudio del CEP, en las siguientes secciones se presentan los resultados por tipo de centro (público o privado), modalidad, tamaño y comunidad autónoma donde se ubican los centros donde se imparte el Grado en ADE.

5.2.2. Control por tipo de centro

En la Figura 4 se presentan los resultados de los gráficos X-R de la variabilidad de la tasa de rendimiento en función del tipo de centro (público o privado) para el periodo de estudio mencionado anteriormente (2015-2021).

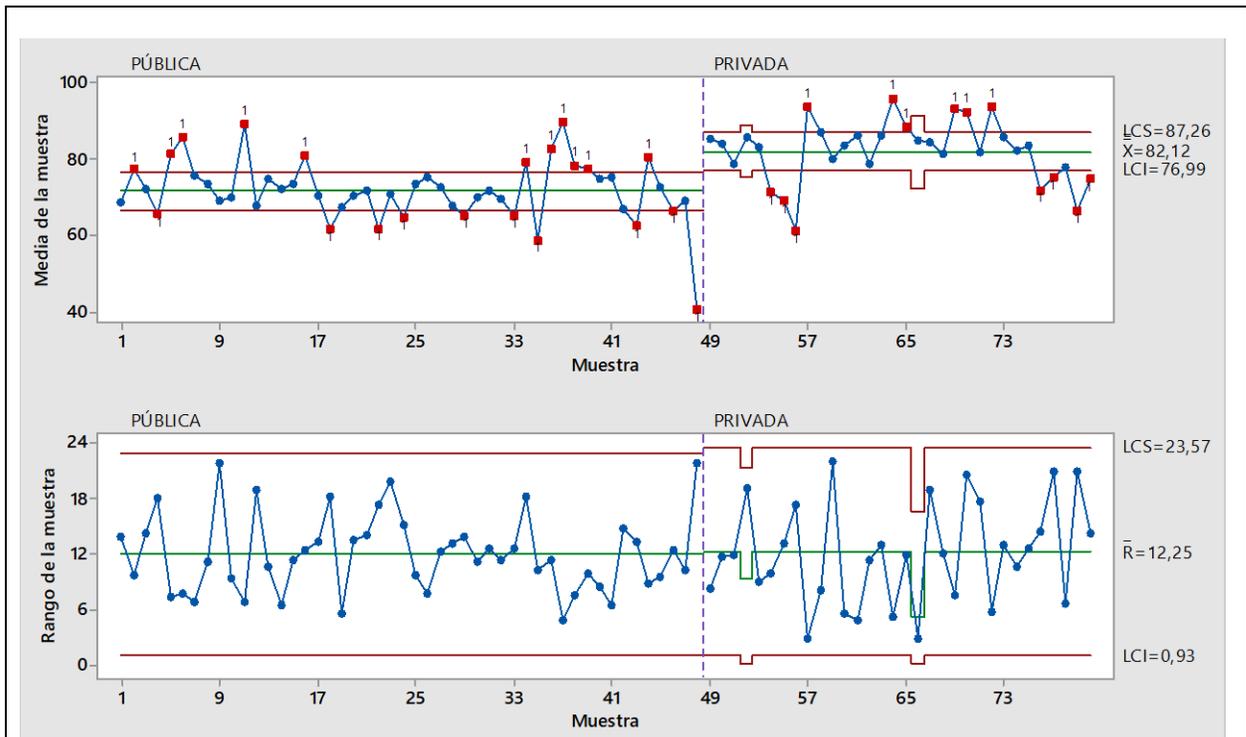


Figura 4. Gráficos X-R de la tasa rendimiento según el tipo de centro
Fuente: elaboración propia

En el caso de la media, se puede observar que el valor central y los límites de control son diferentes según el tipo de centro (ver Tabla 5). Un total de 34 muestras se encuentra fuera de los intervalos de control (42,5% del total). Concretamente, para las universidades públicas [66,86-76,91], un 22,92% por encima del LCS y 20,83% por debajo del LCI; y para las universidades privadas [76,99-87,26], un 21,88% por encima del LCS y 20,83% por debajo del LCI. En ambos casos, tal y como se observa en la gráfica de control del rango, no se encuentran muestras fuera del intervalo de control. Por todo lo expuesto, bajo este análisis, el proceso no está bajo control y, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) en este escenario.

Tipo de Universidad	Gráfico X			Gráfico R		
	VC	LCS _x	LCI _x	VC	LCS _R	LCI _R
Pública	71,89	76,91	66,86	11,99	23,07	0,91
Privada	82,12	87,26	76,99	12,25	23,57	0,93

Tabla 5. Parámetros de control según el tipo de centro
Fuente: elaboración propia

En relación con el promedio de la tasa de rendimiento promedio general del rendimiento (75,89%), la media de los centros públicos (71,89%) se sitúa por debajo, siendo la situación contraria en las universidades privadas (82,12%).

5.2.3. Control por modalidad

En la Figura 5 se presentan los resultados de los gráficos X-R de la variabilidad de la tasa de rendimiento en función de la modalidad de enseñanza (presencial y no presencial) para el periodo 2015-2021.

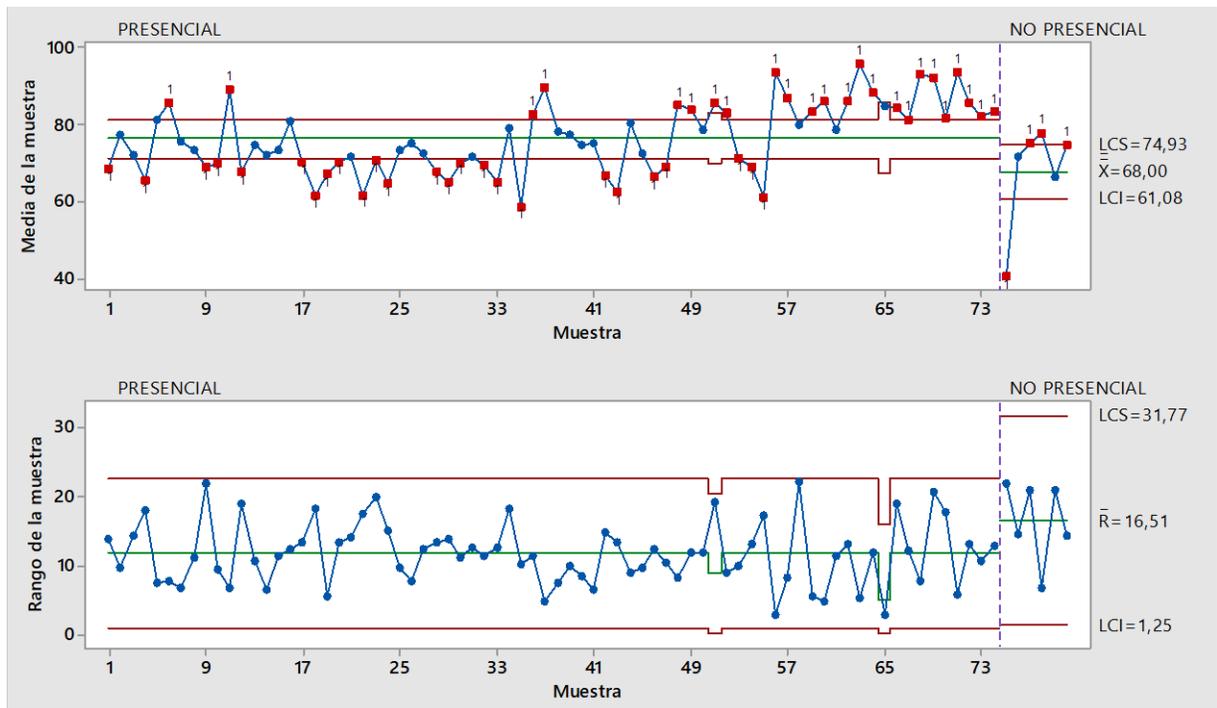


Figura 5. Gráficos X-R de la tasa rendimiento por modalidad de enseñanza
Fuente: elaboración propia

Se puede observar que el VC y los límites de control son diferentes según la modalidad de la universidad (ver Tabla 6). En el caso de las universidades que imparten el grado de manera presencial, el VC y los límites de control son mayores en el caso de la media, pero, por el contrario, son menores en el caso del rango. Un total de 53 universidades se encuentra fuera del intervalo de control, que corresponde a un 66,25% del total. Concretamente, para las universidades presenciales [71,63-81,46], un 32,44% por encima del LCS y 33,78% por debajo del LCI; y para las universidades no presenciales [61,08-74,93], un 50% por encima del LCS y 16,67% por debajo del LCI. Para ambos casos, tal y como se observa en la gráfica de control del rango, no se encuentran universidades fuera del intervalo de control.

Modalidad	Gráfico X			Gráfico R		
	VC	LCSx	LCIx	VC	LCSR	LCIR
Presenciales	76,54	81,46	71,63	11,72	22,56	0,89
No presencial	68	74,93	61,08	16,51	31,77	1,25

Tabla 6. Parámetros de control por modalidad de enseñanza

Fuente: elaboración propia

Por todo lo expuesto, bajo este análisis, el proceso no está bajo control y, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) en este escenario.

En relación con la tasa promedio general del rendimiento (75,89%) caber resaltar la escasa diferencia con la obtenida para las universidades que imparten la titulación de manera presencial.

5.2.4. Control por tamaño

En la Figura 6 se presentan los resultados de la aplicación de los gráficos X-R para analizar la variabilidad de la tasa de rendimiento en función del número de alumnos matriculados en los centros universitarios (pequeña/mediana/grande) para el periodo de estudio (2015-2021).

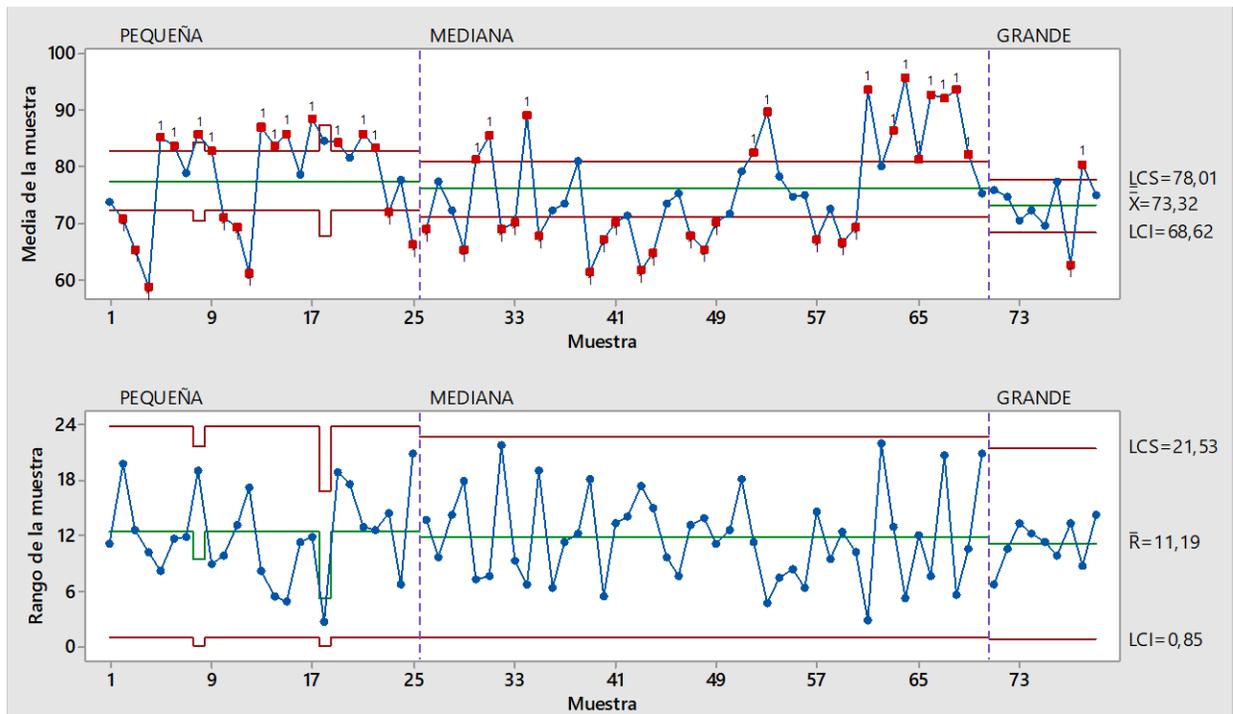


Figura 6. Gráficos X-R de la tasa rendimiento según el tamaño (número de alumnos)
Fuente: elaboración propia

Al igual que en las anteriores variables analizadas, se observa que el VC y los límites de control son diferentes según las categorías, que en este caso son los diferentes tamaños de la Universidad (ver Tabla 7), es más, son inferiores cuanto mayor es el número de alumnos. Un total de 50 universidades se encuentra fuera del intervalo de control, que corresponde al 63,29% del total. Concretamente, para las universidades pequeñas [77,69-82,91], un 44% por encima del LCS y 32% por debajo del LCI; para las universidades medianas [61,08-74,93], un 27,5% por encima del LCS y 37,5% por debajo del LCI; y para las universidades grandes [61,08-74,93], un 20% por encima del LCS y 20% por debajo del LCI. Por el contrario, como se observa en la gráfica de control del rango, no se encuentran universidades fuera del intervalo de control para ninguno de los casos, con intervalos de control sin diferencias significativas. Por todo lo expuesto, bajo este análisis, el proceso no está bajo control y, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) en este escenario.

Tamaño	Gráfico X			Gráfico R		
	VC	LCS _x	LCI _x	VC	LCS _R	LCI _R
Pequeña	77,69	82,91	72,47	12,45	23,97	0,94
Mediana	77,10	82,24	71,96	8,91	18,84	0
Grande	70,84	77,17	64,51	10,98	23,22	0

Tabla 7. Parámetros de control por tamaño (según el número de alumnos)

Fuente: elaboración propia

En relación con el promedio de la tasa de rendimiento promedio general (75,89%), la media de los centros pequeños (77,69%) y medianos (77,10%) se sitúan por encima, siendo la situación contraria en las universidades de mayor tamaño (70,84%).

5.2.5. Control por ámbito geográfico

Por ámbito geográfico de los estudios analizados, en la Figura 7 se presentan los resultados de los gráficos X-R de la variabilidad de la tasa de rendimiento para el periodo de estudio (2015-2021). No se han incluido las comunidades autónomas con menos de 3 universidades para eliminar el ruido visual.

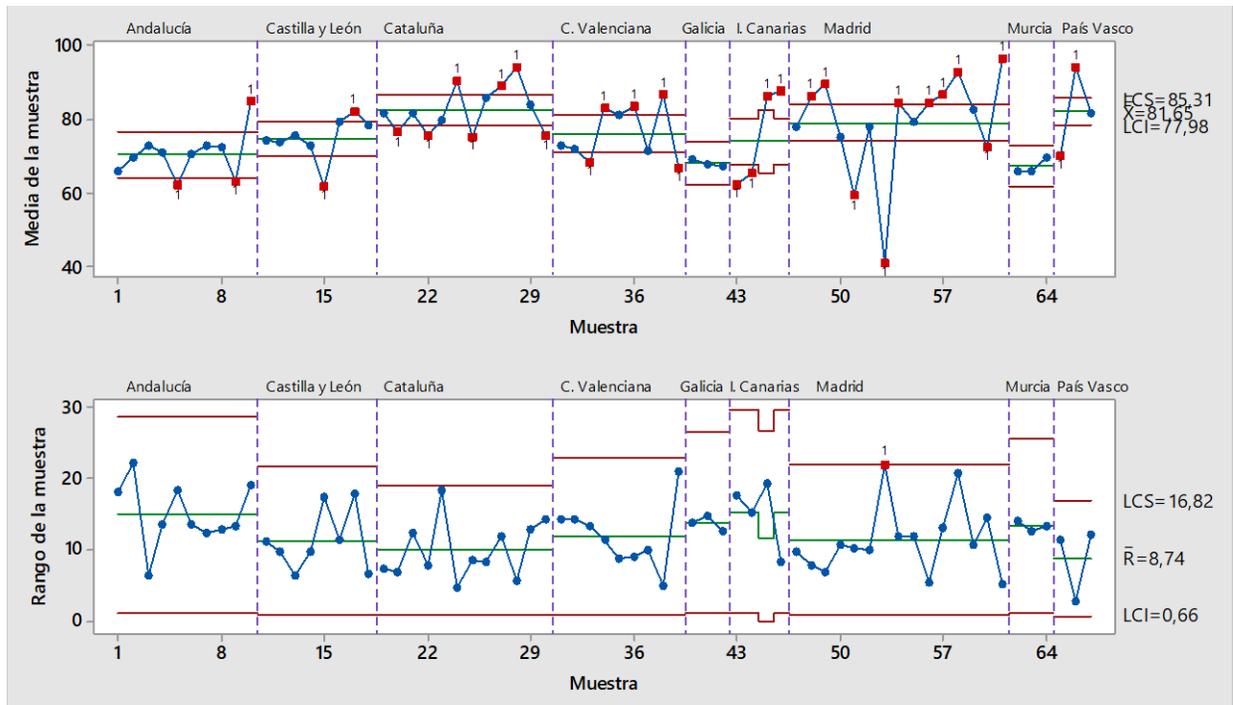


Figura 7. Gráficos X-R de la tasa rendimiento por localización (comunidad autónoma)
Fuente: elaboración propia

Al igual que en las anteriores variables analizadas, se observa que el VC y los límites de control son diferentes según la comunidad autónoma en la que se encuentre la universidad (ver Tabla 8). Un total de 33 universidades se encuentra fuera del intervalo de control, que corresponde a un 41,77% del total. En cuanto al control del rango, se observa en la gráfica que solo existe una muestra que se encuentra fuera del intervalo de control, para el caso de Madrid. Por todo lo expuesto, bajo este análisis, el proceso no está bajo control y, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) en este escenario.

En relación con el promedio de la tasa de rendimiento promedio general del rendimiento (75,89%), las localizaciones cuya tasa de rendimiento media es superior al promedio general son el País Vasco (81,65%), Cataluña (79,25%) y la Comunidad de Madrid (78,72%).

Comunidad autónoma	Gráfico X			Gráfico R		
	VC	LCS _x	LCI _x	VC	LCS _R	LCI _R
Andalucía	70,18	76,41	63,95	14,86	28,59	1,12
Castilla y León	74,42	79,12	69,72	11,22	21,58	0,85
Cataluña	79,25	83,60	74,91	10,36	19,93	0,78
Comunidad de Madrid	78,72	83,47	73,98	11,31	21,76	0,85
Comunidad Valenciana	75,85	80,81	70,90	11,82	22,74	0,89
Galicia	67,69	73,41	61,96	13,65	26,27	1,03
Islas Canarias	73,73	80,12	67,33	15,24	29,34	1,15
Murcia	66,81	72,35	61,28	13,20	25,40	1,00
País Vasco	81,65	85,31	77,98	8,74	16,82	0,66

Tabla 8. Parámetros de control según la localización (Comunidad Autónoma)

Fuente: elaboración propia

Para finalizar, en la Tabla 9, a modo de resumen, se muestran los resultados del estudio de control del desempeño académico de los alumnos universitarios mediante la aplicación del gráfico X-R.

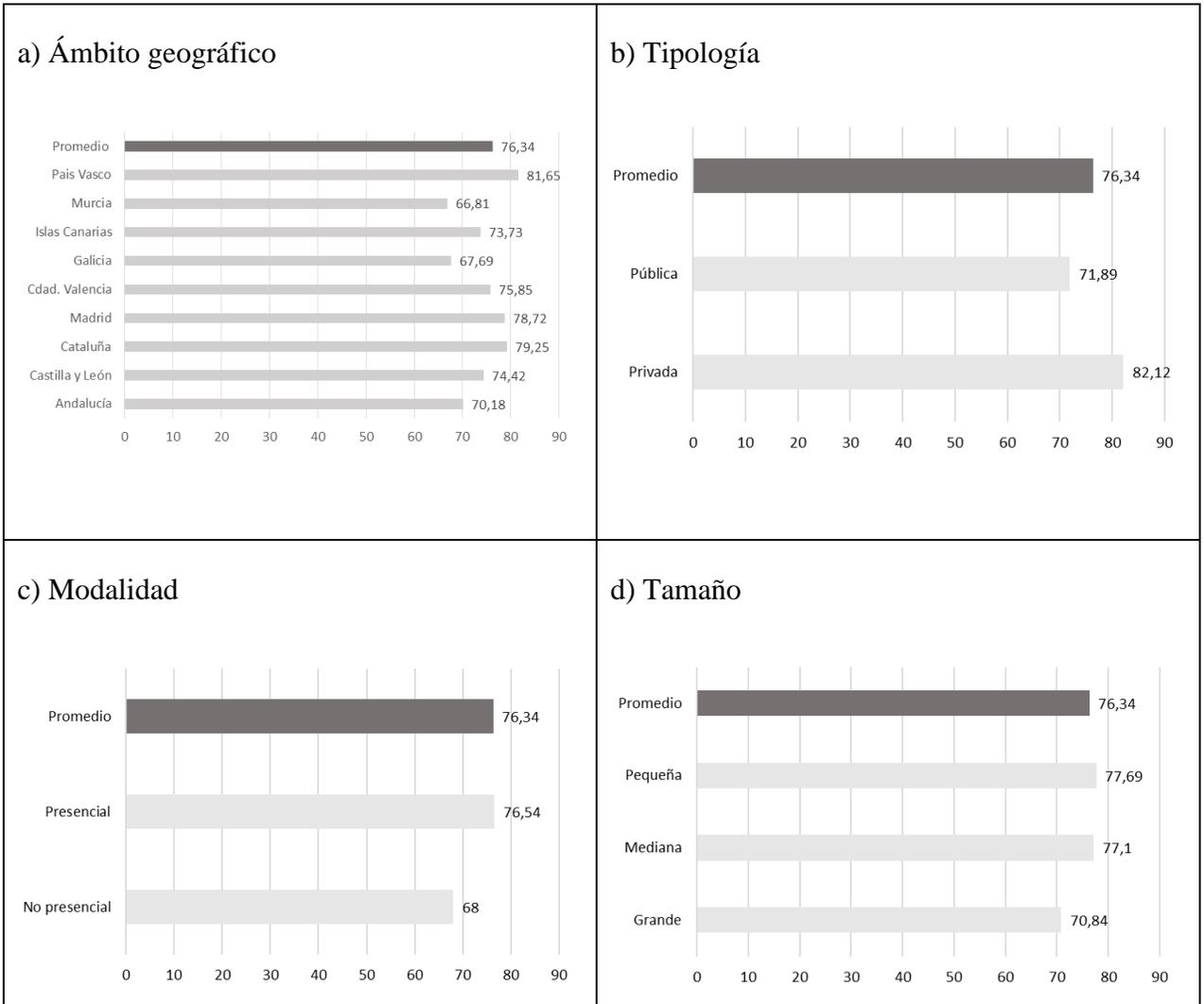
	Media				Rango			
	VC	LCS	LCI	N.º centros fuera de control (%)	VC	LCS	LCI	N.º centros fuera de control (%)
<i>TODAS</i>	75,89	80,96	70,82	64,56	12,09	23,26	0,91	0
<i>CCAA</i>								
Andalucía	70,18	76,41	63,95	30	14,86	28,59	1,12	0
Castilla y León	74,42	79,12	69,72	25	11,22	21,58	0,85	0
Cataluña	79,25	83,60	74,91	58,33	10,36	19,93	0,78	0
Madrid	78,72	83,47	73,98	66,66	11,31	21,76	0,85	6,66
Comunidad Valenciana	75,85	80,81	70,90	55,55	11,82	22,74	0,89	0
Galicia	67,69	73,41	61,96	0	13,65	26,27	1,03	0
Islas Canarias	73,73	80,12	67,33	100	15,24	29,34	1,15	0
Murcia	66,81	72,35	61,28	0	13,20	25,40	1,00	0
País Vasco	81,65	85,31	77,98	66,66	8,74	16,82	0,66	0
<i>Tipología</i>								
Pública	71,89	76,91	66,86	43,75	11,99	23,07	0,91	0
Privada	82,12	87,26	76,99	40,63	12,25	23,57	0,93	0
<i>Modalidad</i>								
Presencial	76,54	81,46	71,63	66,22	11,72	22,56	0,89	0
No presencial	68,00	73,93	61,08	66,67	16,51	31,77	1,25	0
<i>Tamaño</i>								
Pequeña	77,69	82,91	72,47	76	12,45	23,97	0,94	0
Mediana	77,10	82,24	71,96	64,44	8,91	18,84	0	0
Grande	70,84	77,17	64,51	22,22	10,98	23,22	0	0

Tabla 9. Tabla resumen de parámetros de control

Fuente: elaboración propia

Como se desprende de la Tabla 9, existen diferencias significativas entre los parámetros de control de las universidades. De esta manera, los centros privados tienen una tasa de rendimiento media más elevada que los centros públicos; los que imparten el grado con modalidad presencial tienen una tasa de rendimiento media más alta que los centros de modalidad no presencial y la tasa de rendimiento media es menor cuanto mayor es el número de alumnos que tiene el centro. Asimismo, por comunidades, destaca Islas canarias con todos los centros fuera de control; y las de Galicia y Murcia, al contrario, todos los centros bajo control.

A continuación, se muestra en el Cuadro 1, los resultados del análisis comparativo con la tasa promedio general, calculada mediante la estadística descriptiva (76,34%) (Tabla 3), para cada variable.



Cuadro 3. Análisis comparativo con el promedio general de la tasa de rendimiento
Fuente: elaboración propia

Asimismo, en la Tabla 10 se resume los resultados obtenidos mediante la aplicación del Gráfico X para cada universidad incluida en el estudio, permitiendo realizar un análisis comparativo más exhaustivo.

Universidad	CCAA*	Total	Tipo	Modalidad	Tamaño	CCAA
A Coruña	GAL	X < LCI		X < LCI	X > LCS	
Alcalá	CMA		X > LCS		X < LCI	
Alicante	CVA				X > LCS	
Almería	AND	X < LCI	X < LCI	X < LCI		
Autónoma de Barcelona	CAT	X > LCS	X > LCS		X < LCI	
Autónoma de Madrid	CMA	X > LCS	X > LCS	X > LCS		X > LCS
Barcelona	CAT					X < LCI
Burgos	CLE					
Cádiz	AND	X < LCI		X < LCI		
Cantabria	CA	X < LCI		X < LCI	X < LCI	
Carlos III de Madrid	CMA	X > LCS	X > LCS	X > LCS		X > LCS
Castilla-La Mancha	CLM	X < LCI		X < LCI	X > LCS	
Complutense de Madrid	CMA					
Córdoba	AND				X > LCS	
Extremadura	EXT				X < LCI	
Girona	CAT	X > LCS	X > LCS			
Granada	AND	X < LCI		X < LCI		
Huelva	AND	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X > LCS	X < LCI
Illes Balears (Les)	IBA	X < LCI		X < LCI		
Jaén	AND	X < LCI		X < LCI		
Jaume I de Castellón	CVA				X < LCI	
La Laguna	ICA	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI
La Rioja	R			X < LCI	X < LCI	
Las Palmas de Gran Canaria	ICA	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI
León	CLE					
Lleida	CAT					X < LCI
Málaga	AND					
Miguel Hernández de Elche	CVA	X < LCI		X < LCI	X > LCS	X < LCI
Murcia	MUR	X < LCI	X < LCI	X < LCI		
Oviedo	AST	X < LCI		X < LCI	X < LCI	
Pablo de Olavide	AND				X < LCI	
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	PV	X < LCI		X < LCI		X < LCI
Politécnica de Cartagena	MUR	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI	
Politécnica de Catalunya	CAT		X > LCS		X < LCI	

Tabla 10. Tabla resumen del control de la media

Fuente: elaboración propia

Universidad	CCAA*	Total	Tipo	Modalidad	Tamaño	CCAA
Politécnica de Madrid	CMA	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI
Politécnica de València	CVA	X > LCS		X > LCS		X > LCS
Pompeu Fabra	CAT	X > LCS	X > LCS	X > LCS	X < LCI	X > LCS
Pública de Navarra	NAV		X > LCS		X > LCS	X < LCI
Rey Juan Carlos	CMA		X > LCS			
Rovira i Virgili	CAT				X > LCS	X < LCI
Salamanca	CLE					
Santiago de Compostela	GAL	X < LCI		X < LCI		
Sevilla	AND	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI
València (Estudi General)	CVA		X > LCS		X > LCS	
Valladolid	CLE				X > LCS	
Vigo	GAL	X < LCI	X < LCI	X < LCI	X < LCI	
Zaragoza	ARA	X < LCI		X < LCI	X < LCI	X < LCI
Abat Oliba CEU	CAT	X < LCI		X > LCS	X > LCS	
Alfonso X El Sabio	CMA	X > LCS		X > LCS	X > LCS	X > LCS
Antonio de Nebrija	CMA	X > LCS				
Atlántico Medio	ICA			X > LCS	X > LCS	X > LCS
Cardenal Herrera-CEU	CVA	X > LCS		X > LCS	X > LCS	X > LCS
Católica de Valencia San Vicente Mártir	CVA	X > LCS	X > LCS	X < LCI	X < LCI	
Católica San Antonio	MUR		X > LCS	X < LCI	X < LCI	
Católica Santa Teresa de Jesús de Ávila	CLE	X < LCI	X > LCS	X < LCI	X < LCI	X < LCI
Deusto	PV	X < LCI	X < LCI	X > LCS	X > LCS	X > LCS
Europea de Canarias	ICA	X > LCS		X > LCS	X > LCS	X > LCS
Europea del Atlántico	CA	X > LCS				
Europea de Madrid	CMA				X > LCS	X > LCS
Europea de Valencia	CVA	X > LCS		X > LCS	X > LCS	X > LCS
Europea Miguel de Cervantes	CLE	X > LCS				
Francisco de Vitoria	CMA			X > LCS	X < LCI	X > LCS
IE Universidad	CMA	X > LCS	X < LCI	X > LCS	X < LCI	X > LCS
Internacional de Catalunya	CAT	X > LCS	X < LCI	X > LCS	X > LCS	X > LCS
Internacional Villanueva		X > LCS				#N/D
Loyola Andalucía	AND			X > LCS	X > LCS	X > LCS
Mondragón Unibertsitatea	PV	X > LCS		X > LCS	X > LCS	
Navarra	NAV	X > LCS	X < LCI	X > LCS		X > LCS
Pontificia Comillas	CMA	X > LCS	X < LCI	X > LCS		X > LCS
Pontificia de Salamanca	CLE	X > LCS		X > LCS		X > LCS
Ramón Llull	CAT	X > LCS	X < LCI	X > LCS		X > LCS
San Jorge	ARA	X > LCS		X > LCS	X > LCS	X > LCS
San Pablo-CEU	CMA	X > LCS		X > LCS		

Tabla 11. Tabla resumen del control de la media (continuación)

Fuente: elaboración propia

Universidad	CCAA*	Total	Tipo	Modalidad	Tamaño	CCAA
Vic-Central de Catalunya	CAT	X > LCS		X > LCS	X > LCS	
A Distancia de Madrid	CMA	X > LCS	X > LCS		X < LCI	X < LCI
Internacional de La Rioja	R		X > LCS			
Inter. Isabel I de Castilla	CLE					
Internacional Valenciana	CVA		X > LCS		X < LCI	X < LCI
Oberta de Catalunya	CAT	X < LCI	X > LCS			X < LCI

* Andalucía: AND; Aragón: ARA; Asturias: AST; Canarias: CAN; Cantabria: CA; Castilla-La Mancha: CLM; Castilla y León: CLE; Cataluña: CAT; Comunidad de Madrid: CMA; Comunidad Valenciana: CVA; Extremadura: EXT; Galicia: GAL; Islas Baleares: IBA; Islas Canarias: ICA; La Rioja: R; Murcia: MUR; Navarra: NAV; País Vasco: PV.

Tabla 12. Tabla resumen del control de la media (continuación)

Fuente: elaboración propia

Los resultados por universidad muestran diferencias significativas, encontrándonos con diferentes casuísticas, desde universidades que están o no bajo control en todos los marcos de evaluación analizados, pasando por aquellas que difieren en función de la variable analizada.

6. CONCLUSIONES

El estudio realizado nos ha permitido evaluar la variación del rendimiento académico de los estudiantes que cursan el Grado en ADE en algunos de los centros que lo imparten, distribuidos por todo el territorio nacional, utilizando el CEP, como enfoque alternativo al que tradicionalmente se emplea para el seguimiento de la calidad de los títulos universitarios.

Los resultados de este estudio muestran diferencias significativas en el análisis de la variabilidad de la tasa de rendimiento en función de la variable considerada, de manera que los parámetros de control calculados evidencian cambios significativos en el rendimiento medio y en el intervalo de control.

El estudio de la variabilidad del desempeño académico mediante el CEP permite un análisis contextualizado y más objetivo que el que proporciona el análisis estadístico tradicional, que compara los indicadores de calidad involucrados en los procesos de seguimiento con valores medios de tasas o números de corte arbitrarios, sin considerar la variabilidad inherente a los procesos educativos.

Por tanto, la propuesta realizada genera un marco adecuado para la reflexión de todas las partes implicadas, con especial interés para los responsables de la calidad en sus correspondientes niveles, sobre los procedimientos actuales utilizados para evaluar de los programas formativos ofertados en las universidades españolas, y especialmente en los últimos años, por los cambios acontecidos por causas de diferente índole. Ello permitirá, por un lado, detectar las irregularidades y localizar las causas que originan los problemas, esencial para elaborar de manera eficaz los planes de mejora en los procesos de evaluación de los títulos universitarios, y, por otro lado, evaluar el impacto de los planes de mejora propuestos sobre los niveles de rendimiento y otros indicadores académicos.

Además, la propuesta de monitorización del rendimiento académico realizada en este trabajo, favorecido por el desarrollo tecnológico, permite implantar un sistema de información permanente, inteligente y en tiempo real de la evolución del proceso en el tiempo, para detectar tempranamente cualquier anomalía que pueda ocurrir, y así facilitar la identificación de sus posibles causas (asignables o no al propio procesos), con el fin de eliminarlas y actuar para evitar su aparición de nuevo (o, si, por el contrario, fueran favorables, incorporarlas de manera continua en el proceso).

Por todo lo expuesto, la propuesta realizada puede contribuir a un cambio de orientación en los procesos de evaluación de aprendizajes, incorporando como en cualquier otra organización (servicio o industria) la aplicación de técnicas de gestión y control de la calidad.

Finalmente, somos conscientes de las limitaciones del trabajo, que se compensarán con la realización de futuros trabajos, abordando el análisis con un enfoque multivariable, así como la incorporación de otros indicadores de referencia en los procesos de evaluación de la calidad de los títulos universitarios.

Bibliografía

- Agrawal, D.K., y Khan, Q.M. (2008). A quantitative assessment of classroom teaching and learning in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 33 (1), 85-103.
- Altuntas, S., Dereli, T., y Kaya, İ. (2018). Monitoring Patient dissatisfaction: a methodology based on SERVQUAL scale and statistical process control charts. *Total quality management & business excellence*, 31(9-10), 978-1008. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1457434>
- Altuntas, S., y Kansu, S. (2020). An innovative and integrated approach based on SERVQUAL, QFD and FMEA for service quality improvement: A case study. *Kybernetes*, 49(10), 2419-2453;
- Álvarez García, J., Fraiz Brea, J. A., y Río Rama, M. D. L. C. D. (2012). Grado de utilización de las herramientas de calidad en el sector de alojamiento turístico español. ; Carrasco Fernández, S. (2013). Procesos de gestión de calidad en hostelería y turismo. Ediciones Paraninfo, SA
- Arbour, M., Soto, C., Alée, Y., Atwood, S., Muñoz, P., y Marzolo, M. (2023, January). Absenteeism prevention in preschools in Chile: Impact from a quasi-experimental evaluation of 2011–2017 Ministry of Education data. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 975092). Frontiers Media SA.
- Aucejo, E. M., French, J., Araya, M. P. U., y Zafar, B. (2020). The impact of COVID-19 on student experiences and expectations: Evidence from a survey. *Journal of Public Economics*, 191, 104271.
- Babroudi, N. E. P., Sabri-Laghaie, K., y Ghouschi, N. G. (2021). Re-evaluation of the healthcare service quality criteria for the Covid-19 pandemic: Z-number fuzzy cognitive map. *Applied Soft Computing*, 112, 107775;
- Bakir, S., Prater, T., y Kiser, S. (2015). A simple nonparametric quality control chart for monitoring student's GPAs. *SOP Transactions on Statistics and Analysis*, 2 (1), 8-16. doi: 10.15764/STSA.2015.01002
- Bakir, S.T. (2010). A nonparametric test for homogeneity of variances: Application to GPAs of students across academic majors. *American Journal of Business Education*, 3 (3), 47-54.

- Bakir, S.T., y McNeal, B. (2010). Monitoring the level of students' GPAs over time. *American Journal of Business Education*, 3 (6), 43-50.
- Bersimis, S., Sgora, A., y Psarakis, S. (2018). The application of multivariate statistical process monitoring in non-industrial processes. *Quality Technology & Quantitative Management*, 15(4), 526-549.
- Beshah, B. (2012). Students' performance evaluation using statistical quality control. *International Journal of Science and Advanced Technology*, 2 (12), 75-79.
- Besterfield, D. H. (1995). *Control de calidad* (4^a ed.). México: Prentice Hall.
- Bi, H. H. (2022). Applying statistical process control to teaching quality assurance at higher education institutions. *Quality Management Journal*, 29(2), 145-157.
- Bi, H.H. (2018), "A robust interpretation of teaching evaluation ratings", *Assessment and Evaluation in Higher Education*, Vol. 43 No. 1, pp. 79-93.
- Bisiotis, K., Psarakis, S. y Yannacopoulos, AN (2022). Gráficos de control en aplicaciones financieras: una descripción general. *Ingeniería de Calidad y Confiabilidad Internacional*, 38 (3), 1441-1462;
- Braimah, O. J., y Abdulsalam, M. B. (2015). On the Use of P-Charts in the Quality Control of Students Performance in Tertiary Educational System Using MINITAB. *American Journal of Mathematics and Statistics*, 5(5), 259-264.
- Cadden, D., Driscoll, V., y Thompson, M. (2008). Improving Teaching Effectiveness through the Application of SPC Methodology. *College Teaching Methods & Styles Journal*, 4(11), 33-46. doi: <https://doi.org/10.19030/ctms.v4i11.5578>
- Carlucci, D., Renna, P., Izzo, C. y Schiuma, G. (2019), "Assessing teaching performance in higher education: a framework for continuous improvement", *Management Decision*, Vol. 57 No. 2, pp. 461-479.
- Cervetti, M.J., Royne, M.B., y Shaffer, J.M. (2012). The use of performance control charts in business schools: A tool for assessing learning outcomes. *Journal of Education for Business*, 87 (4), 247-252. doi: <https://doi.org/10.1080/08832323.2011.592870>
- CURSA (2010). Protocolo para el seguimiento y la renovación de la acreditación de los títulos universitarios oficiales. <https://bit.ly/44Cyygo>
- Daneshmandi, A.A., Noorossana, R. y Farahbakhsh, K. (2020), "Developing statistical process control to monitor the values education process", *Journal of Quality Engineering and Production Optimization*, Vol. 5 No. 1, pp. 33-54.

- Debnath, R. M., y Shankar, R. (2014). Emerging trend of customer satisfaction in academic process: An application SPC and Taguchi's robust parameter design. *The TQM Journal*, 26(1), 14-29. doi: <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2011-0064>.
- Ding, X., Wardell, D., y Verma, R. (2006). An Assessment of Statistical Process Control-Based Approaches for Charting Student Evaluation Scores. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 4(2), 259-272. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2006.00116.x>
- Djauhari, M. A., Sagadavan, R., y Lee, S. L. (2017). Monitoring the disparity of teaching and learning process variability: a statistical approach. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 21(4), 532-547.
- Edwards, H. P., Govindaraju, K., y Lai, C. D. (2007). A control chart procedure for monitoring university student grading. *International Journal of Services Technology and Management*, 8(4-5), 344-354.
- European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) (2015), "Standards and guidelines for quality assurance in the European higher education area (ESG)", Brussels.
- Fretheim, A., y Tomic, O. (2015). Statistical process control and Interrupted Time Series: a golden opportunity for impact evaluation in quality improvement. *BMJ Quality & Safety*, 24(12), 748-752. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2014-003756>
- Gessa, A., Marin, E., y Sancha, P. (2022). A Practical application of statistical process control to evaluate the performance rate of academic programmes: Implications and suggestions. *Quality Assurance in Education*, 30(4), 571-588. <https://doi.org/10.1108/qaе-03-2022-0065>
- Green Jr., K.W., Toms, L. y Stinson, T. (2012). Statistical process control applied within an education services environment. *Academy of Educational Leadership Journal*, 16 (2), 33-46.
- Grygoryev, K., y Karapetrovic, S. (2005a). An integrated system for educational performance measurement, modeling and management at the classroom level. *The TQM Magazine*, 17(2), 121-136. doi: <https://doi.org/10.1108/09544780510583209>.
- Grygoryev, K., y Karapetrovic, S. (2005b). Tracking classroom teaching and learning: An SPC application. *Quality engineering*, 17(3), 405-418. doi: <http://doi.org/10.1081/QEN-200059867>.

- Hanna, M.D., Raichura, N., y Bernardes, E. (2012). Using statistical process control to enhance student progression. *Journal of Learning in Higher Education*, 8 (2), 71-82.
- Home - ANECA Web. (s. f.). ANECA Web. <https://www.aneca.es/>
- Hrynkevych, O. S. (2017). Statistical Analysis of Higher Education Quality with Use of Control Charts. *Advanced Science Letters*, 23(10), 10070-10072.
- Jensen, J.B., y Markland, R.E. (1996). Improving the application of quality conformance tools in service firm. *The Journal of Services Marketing*, 10 (1), 35-55. doi: <https://doi.org/10.1108/08876049610147838>.
- Juran, J. M., y Gryna, F. M. (1988). *Juran–Controle da qualidade handbook*. Pirelli Makro.
- Karapetrovic, S., y Rajamani, D. (1998). An approach to the application of statistical quality control techniques in engineering courses. *Journal of engineering education*, 87(3), 269-276. doi: 10.1002/j.2168-9830.1998.tb00353.x
- Karapetrovic, S., Rajamani, D., y Willborn, W. W. (1999). University, Inc. *Quality Progress*, 32(5), 87.
- Lee, Y., y Von Davier, A.A. (2013). Monitoring scale scores over time via quality control charts, model-based approaches, and time series techniques. *Psychometrika*, 78 (3), 557-575. doi: <https://doi.org/10.1007/s11336-013-9317-5>
- MacCarthy, B. L., y Wasusri, T. (2002). A review of non-standard applications of statistical process control (SPC) charts. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 19(3), 295-320. doi: <https://doi.org/10.1108/02656710210415695>.
- Maguad, B. A. (2006). Using SPC to assess performance in a graduate course of business. *The American Society of Business and Behavioral Sciences (ASBBS) proceedings*.
- Marín, E. L. (2016). *Evaluación de estrategias docentes universitarias: Una aplicación práctica del control estadístico de procesos en estudios de empresas* [Tesis de Doctorado, Universidad de Huelva]. Repositorio Institucional – Universidad de Huelva.
- Marks, N. B., y O'Connell, R. T. (2003). Using statistical control charts to analyze data from student evaluations of teaching. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 1(2), 259-272. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2003.00020.x>.
- Mazumder, Q.H. (2014). Applying six sigma in higher education quality improvement. 121st ASEE Annual Conference & Exposition June 15-18, 2014. Paper ID 8594, Indianapolis, IN.

- Meijer, R. R. (2002). Outlier Detection in High-Stakes Certification Testing. *Journal of Educational Measurement*, 39(3), 219-233. doi: 10.1111/j.1745-3984.2002.tb01175.x
- Milosavljevic, P., Pavlovic, D., Rajic, M., Pavlovic, A., y Fragassa, C. (2018). Implementation of quality tools in higher education process. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 28(1), 24-36.
- Minitab® 17 Statistical Software.
- Montgomery, D.C. (2005). *Control Estadístico de la calidad*. Mexico D.F. Limusa
- Nikolaidis, Y., y Dimitriadis, S. G. (2014). On the student evaluation of university courses and faculty members' teaching performance. *European Journal of Operational Research*, 238(1), 199-207. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.03.018>.
- Norma, U. N. E. (2003). 66175: 2003. *Sistema de Gestión de Calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores*. AENOR. Depósito legal M, 46911.
- Omar, M.H. (2010). Statistical process control charts for measuring and monitoring temporal consistency of ratings. *Journal of Educational Measurement*, 47 (1), 18-35. doi: 10.1111/j.1745-3984.2009.00097.x
- Pérez-Campdesuñer, R., García-Vidal, G., Sánchez-Rodríguez, A., y Campdesuñer-Almaguer, I. E. (2018). La satisfacción de clientes en el sector turístico: metodología seis sigma. *Ciencias Holguín*, 24(1), 29-42.
- Peterson, S.J. (2015). Benchmarking student learning outcomes using Shewhart control charts. 51st ASC Annual International Conference Proceedings April 22nd to April 25th, Texas.
- Pierre, C.B., y Mathios, D. (1995). Statistical process control and cooperative learning structures: A data assessment and. *European Journal of Engineering Education*, 20 (3), 377-384. doi: <https://doi.org/10.1080/03043799508923368>
- Psarakis, S. y Yannacopoulos, A.N. (2022). Gráficos de control en aplicaciones financieras: una descripción general. *Ingeniería de Calidad y Confiabilidad Internacional*, 38 (3), 1441-1462
- Rojas, A. R. F. (2006). *Control estadístico de procesos*. Madrid: universidad pontificia icai.
- Savic, M. (2006). P-charts in the quality control of the grading process in the high education. *Panoeconomicus*, 3, 335-347.
- Schafer, W. D., Coverdale, B. J., Luxenberg, H., y Jin, Y. (2011). Quality control charts in large-scale assessment programs. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 16(15), 2.

- Schazmann, B., Regan, F., Ross, M., Diamond, D., y Paull, B. (2009). Introducing quality control in the chemistry teaching laboratory using control charts. *Journal of Chemical Education*, 86 (9), 1085-1090. doi: 10.1021/ed086p1085
- Shewhart, W. A. (1936). *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. New York: Dover Publications
- Sivena, S. y Nikolaidis, Y. (2019), “Improving the quality of higher education teaching through the exploitation of student evaluations and the use of control charts”, *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, pp. 1-24.
- Slyngstad, L. (2021). La contribución de los gráficos de control de variables a la mejora de la calidad en la atención sanitaria: una revisión de la literatura. *Revista de liderazgo sanitario*, 221-230
- Strang, L., Bélanger, J., Manville, C. y Meads, C. (2016), *Review of the Research Literature on Defining and Demonstrating Quality Teaching and Impact in Higher Education*, Higher Education Academy, New York, NY.
- Sulek, J. M. (2004). Statistical quality control in services. *International Journal of Services Technology and Management*, 5(5-6), 522-531. doi: <http://dx.doi.org/10.1504/IJSTM.2004.006282>.
- Suman, G., y Prajapati, D. (2018). Control chart applications in healthcare: a literature review. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*, 9, 5.
- Suman, G., y Prajapati, D. (2018). Control chart applications in healthcare: a literature review. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*, 9, 5.
- Tomas, C. y Kelo, M. (2020), “ESG 2015-2018 ENQA agency reports: thematic analysis”, *ENQA Occasional Paper*, 28.
- Utley, J. S., y May, J. G. (2009). Monitoring service quality with residuals control charts. *Managing Service Quality: An International Journal*, 19(2), 162-178. doi: <https://doi.org/10.1108/09604520910943161>.
- Veerkamp, W. J., y Glas, C. A. (2000). Detection of known items in adaptive testing with a statistical quality control method. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 25(4), 373-389. doi: <https://doi.org/10.3102/10769986025004373>.
- Velasco, J., y Campins, J. A. (2005). *Introducción a la gestión de la calidad; Generalidades y control estadístico. Teoría y práctica*, Madrid: Pirámide.

- Yang, S. F., Cheng, T. C., Hung, Y. C., y W Cheng, S. (2012). A new chart for monitoring service process mean. *Quality and Reliability Engineering International*, 28(4), 377-386. doi: 10.1002/qre.1252.
- Yeganeh, A. y Shongwe, SC (2023). Una novedosa aplicación de gráficos de control de procesos estadísticos en la vigilancia del mercado financiero con la idea de seguimiento de perfiles. *Más uno*, 18 (7), e0288627