

# 06

Fecha de presentación: julio, 2023  
Fecha de aceptación: octubre, 2023  
Fecha de publicación: diciembre, 2023

## DESPLIEGUE DE LA CALIDAD

Y ANÁLISIS DE LA CRITICIDAD EN LOS SERVICIOS. CASO PROCESOS ACADÉMICOS

### DEPLOYMENT OF QUALITY AND ANALYSIS OF CRITICALITY IN SERVICES. CASE ACADEMIC PROCESSES

Ebir González Cruz<sup>1</sup>

E-mail: [ebir@uclv.edu.cu](mailto:ebir@uclv.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1766-1599>

Gilberto Dionisio Hernández Pérez<sup>1</sup>

E-mail: [ghdezp@uclv.edu.cu](mailto:ghdezp@uclv.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4558-1107>

Raúl Comas Rodríguez<sup>2</sup>

E-mail: [ua.raulcomas@uniandes.edu.ec](mailto:ua.raulcomas@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1353-2279>

Margarita de Jesús Fernández Clúa<sup>1</sup>

E-mail: [margadjfc@gmail.com](mailto:margadjfc@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9410-8981>

<sup>1</sup>Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Cuba.

<sup>2</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Cruz, E., Hernández Pérez, G. D., Comas Rodríguez, R., & Fernández Clúa, M. J. (2023) Despliegue de la calidad y análisis de la criticidad en los servicios. Caso Procesos Académicos. *Universidad y Sociedad* 15(S3), 55-65.

#### RESUMEN

El escenario en que se desempeñan las organizaciones de servicios les impone cada día más, elevar la calidad de la gestión de sus procesos con un impacto directo en sus resultados. El QFD (Quality Function Deployment) es reconocido como una herramienta avanzada de planificación de la calidad que permite a las organizaciones actuar proactivamente con sus clientes y demás partes interesadas. El análisis de la criticidad de las características de calidad de los servicios es un elemento poco tratado en la literatura especializada, aunque necesario para la planificación de su calidad. En el presente trabajo se expone un procedimiento para el despliegue de la calidad de los procesos de servicios académicos que utiliza la información ofrecida por el QFD para establecer un análisis de criticidad de los requisitos de calidad del servicio, apoyados en resultados obtenidos en la investigación originaria que demuestran la factibilidad y utilidad de su aplicación en estos procesos específicos.

**Palabras clave:** QFD, criticidad, procesos de servicios

#### ABSTRACT

The scenario in which the service organizations perform them imposes more and more, to raise the quality of the management of their processes with a direct impact on their results. Quality Function Deployment (QFD) is recognized as an advanced quality planning tool that enables organizations to proactively act with their customers and other stakeholders. The analysis of the criticality of the quality characteristics of the services is an element not treated in the specialized literature, although necessary for the planning of its quality. This paper presents a procedure for the deployment of the quality of the academic services processes that uses the information offered by the QFD to establish a criticality analysis of service quality requirements, supported by results obtained in the original research which demonstrate the feasibility and usefulness of its application in these specific processes.

**Keywords:** QFD, criticality, service processes.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los servicios es una necesidad evidente en el significativo incremento generado por este concepto al Producto Interno Bruto (PIB) en numerosos países, tanto desarrollados como subdesarrollados desde finales del pasado siglo (Fernández, 2002).

Los países cuyas economías tienden a descansar en los servicios se enfrentan a un reto mayor en el desarrollo de la Calidad como disciplina, tanto en su ingeniería como en los procesos de gestión. Fundamentalmente, se precisa de la necesaria contextualización de sus herramientas, de amplia aplicación y difusión en los procesos productivos de carácter industrial. Juran (2002), en una entrevista concedida a una revista especializada, pronosticó que en el presente milenio se vería una expansión de la calidad fuera de las fábricas y manufacturas, incluyendo a los servicios gigantes como la salud, la educación y el gobierno (Juran, 2002).

La calidad de los servicios se determina por la capacidad de la organización que los ofrece para satisfacer a sus clientes y por el impacto sobre las partes interesadas pertinentes e incluye el valor percibido y el beneficio para los clientes. Una de las herramientas de gestión de la calidad muy utilizada para tales fines es el QFD (siglas en inglés de Despliegue de la función calidad) (Batra, 2018).

En el centro del QFD está la herramienta denominada matriz de la calidad, que relaciona la “voz del cliente” con los requisitos que la satisfacen. La matriz de la calidad se despliega y da lugar a otras matrices que permiten hacer operativa esta voz (Ginting, 2019). La literatura identifica también esta herramienta como la “casa de la calidad”, por el aspecto que asemeja la forma de techo en que se integran gráficamente las matrices. Estas matrices forman parte del aseguramiento de la calidad a partir de las que el QFD se convierte en un elemento integrador de las distintas áreas de la organización (Akao, 1997) y por tanto, considerada una herramienta avanzada de la calidad, al garantizar la consistencia entre lo que se demanda y lo que efectivamente se oferta (Ajit Kumar & A.M., 2018). Por tanto, el despliegue de la calidad radica en el desarrollo de la calidad hasta esclarecerla, hacerla comprensible y expresada en el lenguaje común de quienes llevan a cabo el proceso.

La primera referencia sobre la utilización del QFD para el diseño y desarrollo de productos data de 1972 en Japón aunque desde 1966 fue introducida en ese país por Yoji Akao y Shigeru Mizuno. Esta herramienta se consolidó y expandió geográficamente en las décadas siguientes con el nombre original de “despliegue de la calidad” (de la traducción literal del japonés), al permitir agregar

sucesivas matrices (Akao, 1997). Sin embargo el vocablo despliegue, en el contexto en que fue creada, se relacionaba con términos militares y para evitar asociaciones no deseadas, se asumió como “despliegue de la función calidad” por sus traductores. No obstante, en la investigación originaria que sustenta el presente artículo se mantuvo el término original de Yoji Akao: “despliegue de la calidad”, al asumir que las características de calidad como rasgo diferenciador de un proceso de servicio, no se enmarcan en una sola función organizacional (González Cruz, 2014).

Autores consultados sobre los beneficios de esta herramienta, reconocen su utilidad para la planificación de la calidad, destacan su ventaja para el diseño de procesos y crear valor mediante la búsqueda, tanto de las necesidades expresadas como de las que no, convirtiéndolas en características ejecutables, enfocada a satisfacer las partes interesadas y convertir sus demandas en metas en puntos principales de aseguramiento de la calidad, por lo que favorece la comunicación (Batra, 2018; Ginting et al., 2019). Es también conocida como la “casa de la calidad” (HoQ, por sus siglas en inglés) y pueden desplegarse en fases subsiguientes: desde la voz del cliente a los requisitos de calidad, desde los requisitos de calidad a las características del producto o proceso, desde las características a las partes del producto o actividades del proceso y así sucesivamente, donde cada matriz forma parte del plan de calidad (Ginting et al., 2019).

Diferentes autores recomiendan el QFD en la implementación de la calidad como filosofía de la organización y exhortan a las organizaciones aplicarlo para su mejor aprovechamiento (González Cruz, 2014). De esta forma, cada organización puede desarrollar su propio enfoque de despliegue de la calidad ajustado a sus propias necesidades, características y propósitos y es reconocida como una herramienta estructurada para cuantificar la relación entre requisitos de los clientes y las especificaciones del producto o servicio y útil en el diseño de productos o procesos de servicios enfocados en la satisfacción del cliente (Batra, 2018; Carpinello et al., 2021; Ginting et al., 2019) y por consiguiente enfocado en la mejora de la calidad (Adiandaria et al., 2020). Y si bien entre las falencias de esta herramienta está la excesiva información que se genera al aplicarla, se recomienda acompañarla de instrumentos que ayuden a seleccionar la información relevante precedida de una capacitación a los implicados. Por otra parte toda esta información puede ser fuente de análisis para establecer prioridades en las estrategias de mercado (Gandara et al., 2019).

En la literatura consultada, la utilización del QFD generalmente aparece desarrollada solo la matriz central en

la “casa de la calidad” que relaciona la calidad real con la calidad sustituta y los requisitos técnicos o especificaciones del proceso, y se desaprovecha la información de la matriz triangular superior o matriz de correlación. En pocos casos se refiere a aportar información para identificar las características críticas de diseño (Ginting & Riski, 2020).

En el presente artículo se propone un procedimiento para el despliegue de la calidad en procesos académicos, basado en la propuesta original de Akao (1997) aportando elementos de juicio que permiten utilizar la información del QFD con la finalidad de analizar la criticidad de sus características de calidad, soportado en los resultados obtenidos de su aplicación en una prestigiosa institución cubana de educación superior en el marco de la investigación originaria, para el caso de los procesos académicos, como un caso específico de procesos de servicios.

### **Análisis de la criticidad**

Este tipo de análisis es utilizado generalmente en el proceso de desarrollo de productos y durante la planificación de su calidad para identificar las “pocas y vitales” características de los mismos (Gryna, Chua, & Defeo, 2007) y establecer las prioridades de procesos o productos (Enriques-Gaspar et al., 2020). También es asociado comúnmente a la gestión de los riesgos, tanto de procesos como de productos (Shaker et al., 2019; Yan-Lai et al., 2019), en la implementación de la gestión de la calidad total (TQM) y planes de su mejora (Yan-Lai et al., 2019).

Gryna et al. (2007) consideran que una característica es crítica cuando posee alguna de las particularidades siguientes: es esencial para la seguridad humana, obligatoria por la reglamentación, esencial para su venta, solicitada como inversión o necesaria para asegurar la continuidad de la prestación (asociadas a la fiabilidad, tasas de fallos, tiempo de producción o su mantenibilidad) (Gryna et al., 2007).

Las características críticas durante la prestación de un servicio constituyen elementos del proceso que necesitan recibir prioridad de atención y recursos. Estas características generalmente resultan complejas de evaluar, sobre todo en aquellos casos donde no hay antecedentes de seguimiento de alguno de los requisitos técnicos de calidad.

Una adecuada contextualización de las particularidades declaradas por Gryna et al. (2007), contribuye a identificar las características críticas para el proceso de servicio que se trate. El análisis de la criticidad aportará evidencias para la toma de decisiones relacionadas con los mecanismos de control, el seguimiento y la vigilancia de

las características de calidad, y por tanto un elemento a considerar desde la planificación (González, 2014; Ciani et al., 2019).

La criticidad del servicio por razones de seguridad humana, de carácter obligatorio por reglamentación o solicitada como inversión puede ser resuelta desde su planificación y adecuada normalización para definir estrategias de control (González et al., 2014; González et al., 2015; Yan-Lai et al., 2019). En tanto la criticidad asociada a la fiabilidad y tasas de fallo en procesos de servicio se relaciona al análisis de riesgos y puntos críticos de control, técnica obligatoria en las industrias alimentarias y de producción de medicamentos y aquellas donde la calidad de los productos puede influir sobre la salud y bienestar de los consumidores del producto o servicios. Los puntos críticos de control son aquellos en los que deben tomarse providencia sobre uno o más factores, con el fin de prevenir o eliminar un peligro o reducir la probabilidad de su aparición a un nivel aceptable. Estos puntos pueden ser un elemento impreciso de establecer para los servicios y es un concepto a desarrollar en la gestión de riesgos organizacionales por la incidencia de la incertidumbre para la consecución de los objetivos de una organización (Shaker et al., 2019).

Así, la continuidad de la prestación del servicio y su necesaria mantenibilidad se relaciona con la seguridad y confianza de la organización para obtener resultados con un enfoque a la satisfacción de las partes interesadas. Es en este aspecto que resulta importante la información obtenida al desplegar la matriz triangular superior del QFD o como la denominara Akao, “matriz de correlación”.

La interpretación de esta matriz triangular se relaciona con la capacidad de un producto de cumplir con los requisitos técnicos de calidad del proceso y considera que la correlación puede depender del sentido negativo o positivo de esta. Para el caso de los servicios resulta conveniente considerar la fuerza con que se relacionan los requisitos de calidad entre sí, independientemente de su sentido, evidenciando la capacidad para su cumplimiento y establecer la valoración que incluya, además, la importancia que le asigna quien lo ejecute. Este análisis aportará elementos de juicio para la toma de decisiones relacionadas con el orden de prioridad en la atención a la asignación de controles y recursos, convirtiéndose en puntos críticos de control y de esta forma, en elementos para un análisis de la criticidad del servicio.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El despliegue de la calidad se propone a partir de la estructura general para el QFD propuesta por Akao (1990)

con la denominación de “matriz de criticidad” a la matriz triangular del “techo de la casa”, tal como se muestra en la Figura 1 (Akao, 1990).

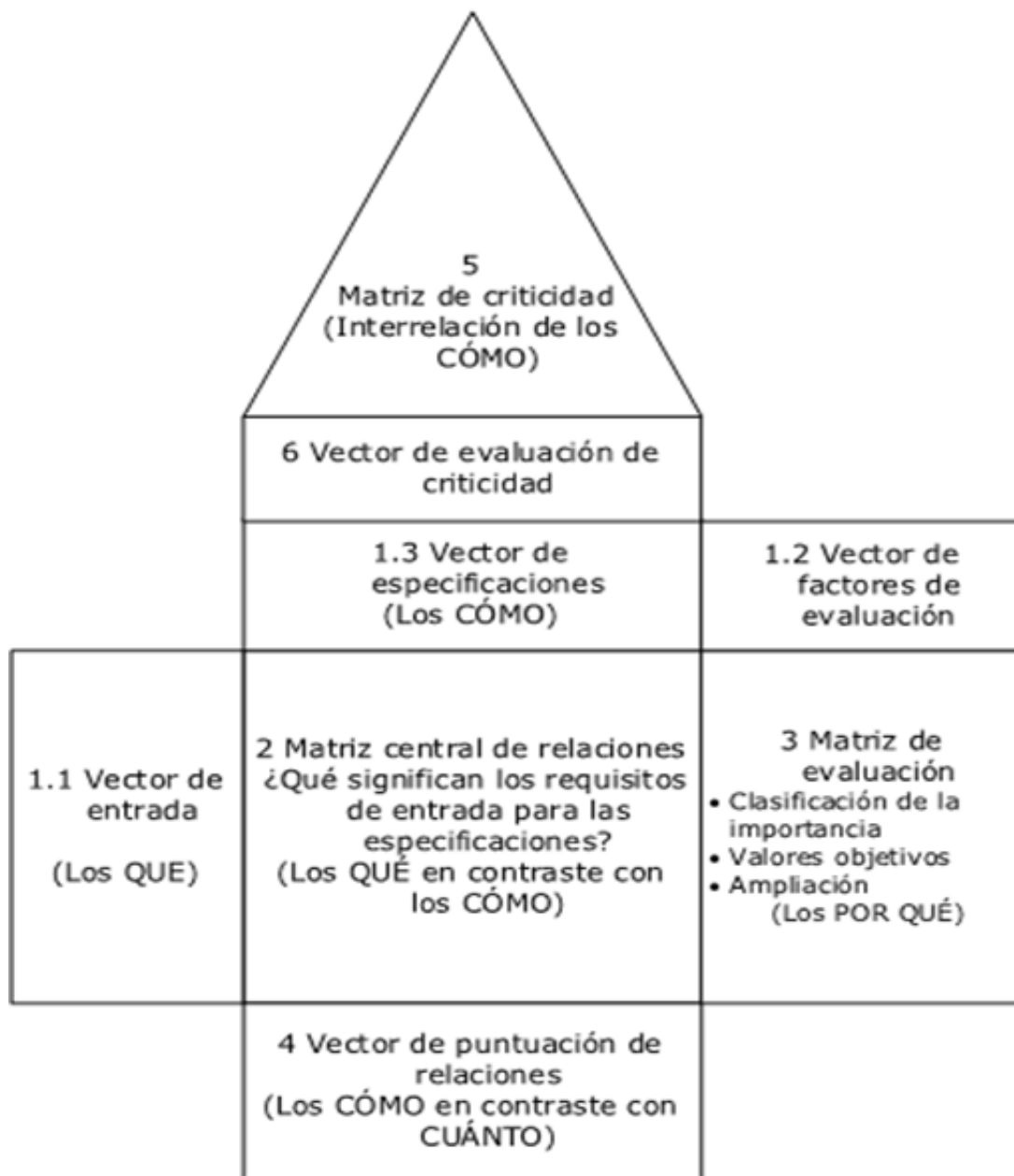


Figura 1. Estructura general de las matrices.

Fuente: elaboración propia adaptado de Akao (1990).

Para la implementación del QFD se desarrolló un procedimiento que permite establecer las prioridades de los elementos identificados en el vector de entrada y la criticidad de las especificaciones del proceso de servicio (Figura 2).

En la Figura 2 se asume el término “vector de entrada”, porque el despliegue de la calidad puede realizarse no solo en el grupo de matrices que se describen en la “casa de la calidad”, al relacionar la calidad entendida por los clientes con los requisitos técnicos que asume al respecto la organización, sino que pueden ser desplegados otros elementos a la entrada de las sucesivas matrices.

La matriz de calidad relaciona las características de calidad real demandada por las partes interesadas en la gestión del proceso con las características de calidad sustituta, requisitos técnicos o especificaciones de calidad expresadas en términos comprensibles para quien ejecuta el servicio.

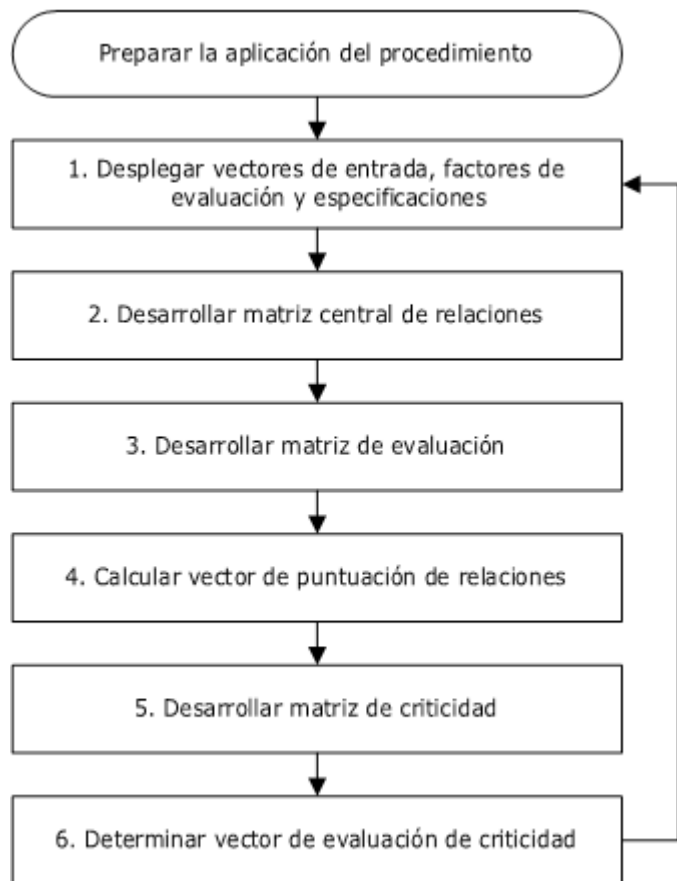


Figura 2. Procedimiento para el despliegue de la calidad.

Fuente: adaptado de Akao (1990).

### Descripción del procedimiento

El procedimiento inicia con la preparación para su aplicación. En este momento se selecciona y capacita al grupo de trabajo. Se recomienda que el grupo debe estar integrado entre 7 y 15 personas e incluir profesionales con autoridad funcional para la toma de decisiones en el proceso, con experiencia en la gestión del proceso de servicio que se trate y contar con personas pertenecientes a distintas unidades organizativas o funciones por las que pudiera “atravesar” el proceso, ya que responden por algunas de sus actividades; en consecuencia, se favorece la diversidad para la comprensión de “lo que se hace” en distintas unidades de la organización y el compromiso del personal involucrado con la calidad. Resulta conveniente

nombrar un coordinador del equipo de trabajo que asuma la responsabilidad de motivar, persuadir e instruir a otros a tomar las acciones que correspondan a los efectos del despliegue de la calidad en el proceso; además, sería el encargado de promocionar el buen arranque del nuevo método a aplicar y minimizar las resistencias personales al cambio. La capacitación del grupo de trabajo se concibe para que sus integrantes puedan asegurar que el despliegue de la calidad sea sostenible y no necesite de un personal especializado en su mantenimiento.

**Paso 1.** Desplegar los vectores de entrada, factores de evaluación y especificaciones.

El vector de entrada identifica los elementos a desplegar y lo constituye una columna de “m” filas que representa los “que hay que hacer”. En el caso de una matriz de calidad, esta contiene las características de calidad real expresada desde la “voz de los clientes” y partes interesadas en la gestión del proceso.

El vector de factores de evaluación se forma por una fila con los índices seleccionados que caracterizan los elementos del vector de entrada.

Para la matriz de la calidad se proponen los índices siguientes: clasificación de la importancia del elemento de entrada para las partes interesadas, evaluación actual del elemento de entrada, meta del elemento de entrada, “brecha” (gap) de mejora, peso absoluto del elemento de entrada, peso relativo del elemento de entrada, importancia del elemento de entrada y prioridad de atención del elemento de entrada.

El vector de especificaciones para la matriz de calidad está compuesto por las “n” columnas de características de calidad sustitutas para ejecutar el proceso. Estas se obtienen de la “traducción” de las características de calidad real demandadas por las partes interesadas a una o varias características de calidad sustituta en términos precisos para el que realiza el proceso, de forma tal que estas puedan ser objeto de medición.

**Paso 2.** Desarrollar la matriz central de relaciones

Esta matriz de orden “m x n” está compuesta en las filas por los “m” elementos del vector de entrada, y los “n” elementos del vector de especificaciones, los que contienen las características de calidad real y de calidad sustituta respectivamente. El desarrollo de la matriz ocurre al establecer la fuerza de relación o grado de intensidad de la relación entre los elementos de sus columnas y filas. La fuerza de relación se ilustra gráficamente con los símbolos aceptados generalmente para el QFD, donde el anillo simboliza una relación fuerte y se le asigna el valor 5, el

círculo para la relación moderada con valor 4 y el triángulo para la relación débil con valor 3.

### Paso 3. Desarrollar la matriz de evaluación.

La matriz de evaluación es de orden “m x k” compuesta en las filas por los “m” elementos del vector de entrada y los “k” elementos del vector de factores de evaluación en sus columnas. La clasificación de la importancia del elemento de entrada se calcula por datos obtenidos de los criterios de las partes interesadas relacionadas con sus demandas o expectativas de calidad del proceso de servicio. Una de las alternativas más utilizadas es aplicar un cuestionario a las partes interesadas sobre la importancia que consideran poseen los elementos de entrada, valorados en una escala Likert entre 1 y 5; donde 5 representa un elemento considerado muy importante; 4, importante, 3, algo importante, 2 poco importante y 1 sin importancia y determinar los valores medios de las respuestas, los que representarán la evaluación de la importancia otorgada por las partes interesadas a cada elemento de entrada.

La evaluación actual del elemento de entrada, o característica de calidad real, se puede obtener con un proceder similar, utilizando también una escala Likert de cinco valores (entre 1 y 5, donde 5 representa una evaluación excelente; 4, muy buena; 3, buena; 2, insuficiente y 1, cuando no se evalúa).

La meta del elemento de entrada es un valor que debe definir el grupo de trabajo en función de la política de calidad de organización, capacidades y objetivos del proceso de servicio; representaría el valor posible a alcanzar por la característica de calidad real.

La “brecha” (gap) de mejora del elemento de entrada es un índice que representa el potencial de mejora de acuerdo con las capacidades de la organización, sin considerar las prioridades de las partes interesadas. Se calcula con la ecuación (1), donde para cada entrada “i”,  $M_i$  es la “brecha” de mejora,  $Nm_i$  es el nivel meta y  $Va_i$  corresponde el valor actual del elemento de entrada.

$$M_i = \frac{Nm_i}{Va_i} \quad (1)$$

En este orden se introduce el peso absoluto de los elementos de entrada como un índice que considera los criterios de las partes interesadas con la gestión de la calidad de la organización respecto al elemento de entrada, y se determina mediante la ecuación (2), donde para cada entrada “i”,  $PaE_i$  significa el peso absoluto de la entrada e  $li$  la clasificación de su importancia.

$$PaE_i = I_i M_i \quad (2)$$

Así, los pesos relativos de los elementos de entrada constituyen el valor, expresado como proporción (%) entre el peso absoluto de cada elemento de entrada respecto a la sumatoria de todos los pesos absolutos correspondientes a los m elementos de este vector (ecuación 3). Este índice facilita el análisis integrado de los elementos de entrada para posteriormente establecer su prioridad.

$$PE_i = \frac{PaE_i}{\sum_{i=1}^m PaE_i} 100 \quad (3)$$

Para establecer la prioridad se utiliza el índice de importancia del elemento de entrada; la prioridad de este elemento no solo debe considerar la importancia del elemento en cuestión para las partes interesadas y aquellas relacionadas con la política de la organización para el proceso, sino también la influencia que ejerce cada elemento de las columnas sobre un elemento de entrada determinado, como se muestra en la ecuación (4), donde  $IE_i$  simboliza el índice de importancia de la entrada “i”,  $F_{ij}$  la fuerza de la relación entre el elemento de entrada “i” con el elemento de la columna “j”. Entonces el orden de prioridad se establece por orden descendente de  $IE_i$ ; para el mayor valor de  $IE_i$  la prioridad es de primer orden, luego segundo y así sucesivamente.

$$IE_i = PE_i \sum_{j=1}^n F_{ij} \quad (4)$$

### Paso 4. Calcular vector de puntuación de relaciones

Este vector permite relacionar cada elemento de especificación con el peso del elemento de entrada y la fuerza de relación entre el elemento de entrada “i” con el elemento de la columna “j” (establecida en el paso anterior) y se determina mediante la ecuación (5), donde  $PC_j$  simboliza el peso del elemento de la columna “j”.

$$PC_j = \sum_{i=1}^m PaE_i F_{ij} \quad (5)$$

El peso absoluto de cada elemento de columna ( $PaC_j$ ) es la relación expresada en (%) entre el peso de cada elemento de columna “j” y el valor total de todos los pesos de las “n” columnas, determinado (ecuación 6).

$$PaC_j = \frac{PC_j}{\sum_{i=1}^n PC_i} 100 \quad (6)$$

Paso 5. Desarrollar la matriz de criticidad.

Para el desarrollo de esta matriz se debe tener en cuenta la fuerza con que cada elemento influye sobre el resto; este dato se obtiene si se considera una matriz triangular con los elementos del vector de especificaciones en sus filas y columnas.

Paso 6. Determinar el vector de evaluación de criticidad

El análisis de la criticidad se realiza para los elementos del vector de especificaciones y tiene en cuenta las consideraciones del personal que realiza el servicio sobre la importancia de cada especificación. Este vector se determina utilizando la ecuación (7), donde  $IC_j$  simboliza el índice de criticidad del elemento "j",  $I_{pj}$  la importancia asignada al elemento de la columna "j" por el personal que gestiona el proceso,  $F_{ij}$  la fuerza de relación entre el elemento de la fila "i" con el elemento de la columna "j" de la matriz de criticidad. El mayor índice de criticidad fija el primer orden de prioridad.

$$IC_j = I_{pj} \sum_{i=1}^n PaC_{ij} F_{ij} \quad (7)$$

Este índice integra las consideraciones siguientes: la prioridad de las demandas de las partes interesadas expuestas en la fuerza de relación entre la calidad real y los requisitos de calidad de la matriz central de relaciones, la importancia asignada por el proveedor del servicio a cada característica de calidad sustituta y la correlación de cada requisito de calidad con las restantes expuesta en la matriz de criticidad. Tal índice aporta elementos de juicio para establecer el orden de atención sobre determinada especificación del proceso.

Este procedimiento tiene un lazo de retroalimentación por la conveniencia de su aplicación de forma sistemática para la mejora de la calidad del servicio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aplicación del procedimiento

Los procesos sustantivos universitarios o académicos se enmarcan dentro de los "servicios gigantes" como la educación, denominados así por Juran (2002). Los procesos universitarios se caracterizan por ser complejos y de quehacer polivalente, son interdependientes, y son procesos que responden a la gestión del conocimiento (González Cruz, 2014). Además, existe un sistema de partes interesadas en la gestión de estos procesos, donde el estudiante, como una parte interesada importante, tiene una participación activa.

Para la aplicación del procedimiento se seleccionó el proceso de Ciencia e Innovación Tecnológica (CeIT) de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV). La aplicación del procedimiento se hizo corresponder con un periodo estratégico, desarrollándolo por primera vez previo al inicio del periodo.

El grupo de trabajo se constituyó con miembros del Departamento de Ciencia e Innovación Tecnológica (DCIT) de la UCLV, con experiencia en la gestión del proceso objeto de estudio, especialistas vinculados con las operaciones económico-financieras del proceso y especialistas de gestión de la calidad; además se capacitó según las necesidades individuales de cada uno de los miembros del grupo.

Para el despliegue de la matriz de calidad, el vector de entrada se constituye con las características de calidad real.

Los espacios y mecanismos de comunicación con las partes interesadas en la gestión universitaria que tiene establecidos la UCLV facilitaron la identificación de las demandas en materia de calidad. El grupo de trabajo también realizó entrevistas y encuestas específicas a representantes de las partes interesadas para el esclarecimiento de estas demandas y las procesó, para así obtener un listado de características que fueron agrupadas con la utilización de diagramas de análisis de fallas y de afinidad y conformar finalmente las características de calidad real (columna "Calidad real" en Figura 3).







del proceso a fin de esclarecer el alcance y asegurar la comprensión de los términos empleados y evitar discrepancias entre las características de calidad real y lo que el proceso es capaz de ofrecer de forma consistente y sostenida.

A partir de las características de calidad real, calidad sustituta y los datos obtenidos, se construyó la matriz central de relaciones y la matriz de evaluación (Figura 3).

El orden de prioridad de las características de calidad real resultante del despliegue de la matriz de evaluación es el siguiente (1) potencia motivación de estudiantes, (2) cumplimiento de normativas, (3) trazabilidad de operaciones económico-financieras y resultados satisfactorios en la ejecución de los proyectos (dos características con igual puntuación), (5) aplicación de los resultados, (6) conveniencia de los proyectos, (7) identificación y contribución al proyecto social, (8) desarrollo de habilidades en la profesión, (9) apoyo de la dirección universitaria, (10) viabilidad, (11) condiciones adecuadas, (12) contacto con la realidad de las entidades, (13) mejora las condiciones para realizar el proceso, (14) reconocimiento a los resultados obtenidos, (15) financiamiento externo y (16) seguridad durante la ejecución de los proyectos.

A partir de estos resultados se propuso un grupo de mejoras a la dirección universitaria relacionadas con la forma de estimular a los estudiantes a participar en proyectos de CeIT y la revisión y actualización de las normativas internas relacionadas con el proceso objeto de estudio. Las mejoras aprobadas por la dirección universitaria consideraron el incremento de los profesores con grado científico de Doctor en Ciencias en los primeros años de las carreras y el perfeccionamiento de los procedimientos relacionados con la CeIT, fundamentalmente se trabajó en la normalización de la gestión de proyectos como la célula sobre la que se desarrolla el proceso (González et al., 2014).

Se calculó además el vector de puntuación de relaciones con los valores que se muestran en la Figura 3. Posteriormente se determina la importancia de cada característica de calidad real mediante encuestas expertos del proceso. Con este valor y el desarrollo de la matriz de criticidad se calcula el índice de criticidad, que aportó el siguiente orden para las características de calidad sustituta: (1) tiempo del investigador, (2) pertinencia de la investigación, (3) capacidad de generalización, (4) reconocimiento de los resultados, (5) viabilidad, (6) participación de estudiantes, (7) generación de competencias, (8) control de la ejecución, (9) conveniencia, (10) infraestructura adecuada y (11) trazabilidad.

Los “proveedores” del servicio en la UCLV lo constituyen profesores e investigadores que son capaces de vincular a especialistas capacitados y formados para la prestación de sus servicios. Los académicos gozan de un grado de independencia relativamente alto en relación con sus colegas, manteniendo al mismo tiempo una relación estrecha con sus alumnos en las actividades docentes o con otros clientes en las actividades de realización de estudios o proyectos. Esto implica que sus competencias deben ser formalizadas previamente para poder realizar sus actividades en autocontrol y lograr resultados satisfactorios. Por otra parte la gestión del conocimiento en las universidades se asume desde tres perspectivas: el manejo efectivo de la información para incrementar el conocimiento, la gestión de las tecnologías y el incremento del conocimiento de los profesionales (González Cruz, 2014).

En resumen, el fondo de tiempo que destine el profesor o investigador es crítico por la necesidad de mejorar sus competencias para asegurar su participación en el proceso de CeIT con autocontrol, independencia y gestionar su propio conocimiento. Es entonces que deben delimitarse con claridad las responsabilidades individuales de cada profesor e investigador para su actuar en el proceso. Nótese, además, en la Figura 3 que es la característica de calidad sustituta que mayor cantidad de correlaciones posee con el resto.

Por otra parte, la pertinencia de una investigación, clasificada en el segundo lugar de criticidad, es una característica dependiente del concepto que asuma la Institución al respecto. La universidad que aplicó el procedimiento propuesto en el proceso de CeIT asume la pertinencia como la atención a las necesidades integrales de su sociedad de referencia, la selección de la información más relevante en relación con el contexto en que operen y el accionar proactivo en consecuencia. Así, la pertinencia, se convierte en una característica crítica, pues los resultados del proceso de CeIT no solo deben responder a las políticas establecidas para su gestión, sino adelantarse a las demandas de sus clientes con carácter preventivo.

En tanto, la capacidad de generalización responde a la necesaria generalidad de la investigación y por tanto, de su capacidad de innovación, de ahí su criticidad.

El procedimiento fue aplicado nuevamente al concluir el periodo estratégico, con modificaciones en el orden de prioridad de las características de calidad real. A esta fecha el orden de prioridad para las características de calidad real fue: (1) potencia motivación de estudiantes, (2) resultados satisfactorios en la ejecución del proyecto, (3) aplicación de los resultados, (4) identificación y contribución al proyecto social y cumplimiento de normativas

(dos características con igual puntuación), (6) desarrolla habilidades en la profesión, (7) conveniencia de los proyectos, (8) apoyo de la dirección universitaria, (9) viabilidad, (10) condiciones adecuadas, (11) contacto con la realidad de las entidades, (12) mejora las condiciones para realizar el proceso, (13) reconocimiento de los resultados, (14) trazabilidad de operaciones económico-financieras y Financiamiento externo (dos características con igual puntuación) y (16) seguridad durante la ejecución del proyecto.

Como puede apreciarse el plan de mejora fue efectivo, en tanto la trazabilidad de operaciones económico-financieras y las características relacionadas con los resultados del proceso mejoraron en su orden de prioridad. Resulta interesante la evidencia que la característica relacionada con potenciar la motivación de los estudiantes permaneciera en el primer orden de prioridad, manifestando que la misión fundamental de la universidad es la formación de profesionales competentes.

En tanto, el orden de prioridad de las características de calidad sustituta aportado por el índice de criticidad calculado al inicio y fin del periodo estratégico, se mantuvo igual. Este cálculo evidenció que la criticidad del proceso de CeIT, como proceso académico y sustantivo de la UCLV, depende del fondo de tiempo del investigador para su realización, de la pertinencia de las investigaciones, por su carácter proactivo y además de la capacidad de generalización de estas últimas.

## CONCLUSIONES

El QFD es una herramienta que aporta un número significativo de datos para la planificación de la calidad y de amplia utilización en los procesos productivos y de prestación de servicios.

La criticidad de los servicios es un análisis imprescindible para el aseguramiento de su calidad. Este análisis aporta evidencias para establecer la prioridad de atención de aquellas características de calidad que, tanto el cliente como el proveedor del servicio le asignan mayor importancia, resultan determinantes para su mantenibilidad y contribuyen a la seguridad y confianza de la organización en lograr buenos resultados de su gestión.

El procedimiento propuesto para el despliegue de la calidad proporciona una matriz de criticidad para el cálculo de un índice de criticidad que integra las prioridades de las demandas de las partes interesadas, la importancia asignada por el proveedor del servicio a cada característica de calidad sustituta y la correlación de las características de calidad entre sí.

La aplicación del procedimiento en el proceso de CeIT de la UCLV pone al descubierto las características de calidad críticas del mismo y facilita las prioridades para los planes de mejora, demostrando la posibilidad de su aplicación para este fin.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adiandaria, A. M., Winatab, H., Fitriandaria, M., & Harigunac, T. (2020). Improving the quality of Internet banking services: An implementation of the quality function deployment (QFD) concept. *Management Science Letters*, *10*, 1121–1128. doi: 10.5267/j.msl.2019.10.029
- Ajit Kumar, S., & A.M., R. (2018). Application of QFD in Education Sector: A Review. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, *9*(3), pp. 592–599.
- Akao, Y. (1990). *Quality Function Deployment*. Cambridge, Massachusetts, USA: Productivity Press.
- Akao, Y. (1997). QFD: Past, present and future. Paper presented at the International Symposium on QFD '97, Linköping, Suecia. [http://intra.ititld-india.com/quality/QulandRelTools%5CQFD\\_History.pdf](http://intra.ititld-india.com/quality/QulandRelTools%5CQFD_History.pdf)
- Batra, D. (2018). QFD-House of Quality-Guide for Product Development. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, *5* (1), 18-19.
- Carpinello, A., Vezzetti, E., Ramieri, G., Moos, S., Novaresio, A., Zavattero, E., & Borbon, C. (2021). Evaluation of HMDs by QFD for Augmented Reality Applications in the Maxillofacial Surgery Domain. *Applied Sciences*, *11*, 11053. doi: <https://doi.org/10.3390/app112211053>
- Ciani, L., Guidi, G., & Patrizi, G. (2019). A Critical Comparison of Alternative Risk Priority Numbers in Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis. *IEEE Access*, *7*, 92398-92409. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2928120
- Enríques-Gaspar, A., Díaz-Concepción, A., Villar-Ledo, L., del Castillo-Serpa, A., Rodríguez-Piñero, A. J., & Alfonso-Álvarez, A. (2020). Tecnología para el análisis de criticidad de los sistemas tecnológicos en empresas biofarmacéuticas. *Ingeniería Mecánica*, *23*(1).
- Fernández Clúa, M. d. J. (2002). Calidad integral de los servicios: "el reto para el nuevo milenio". Paper presented at the I Congreso de Ingeniería y Ciencias Empresariales, Universidad Católica "Redentoris Mater", Nicaragua.
- Gandara, G. S., Muri, R., & Purba, H. H. (2019). Increase Service Selling of Formaldehyde Products By Implementing Quality Function Deployment (QFD). *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, *6*(3), 219-231. doi: 10.22105/jarie.2019.192932.1095

- Ginting, R., & Riski Satrio, M. (2020). Integration Of Quality Function Deployment (QFD) And Value Engineering In Improving The Quality Of Product : A Literature Review. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 1003. doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012002
- Ginting, R., Tarigan, U., & Panjaitan, N. (2019). The Application of Quality Function Deployment and Ergonomics: A Case Study for A New Product Design of A Texon Cutting Tool. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 495(012009). doi: 10.1088/1757-899X/495/1/012009
- González Cruz, E. (2014). Despliegue de la calidad en la gestión de procesos sustantivos de instituciones de educación superior cubanas. (Tesis doctoral), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba
- González Cruz, E., Fernández Clúa, M. d. J., & Hernández Pérez, G. (2014). La normalización en la gestión de procesos sustantivos universitarios: un paso hacia la excelencia. *Revista Cubana de Educación Superior*, 1(Ener-Abr), 59-69.
- González Cruz, E., Hernández Pérez, G. D., Fernández Clúa, M. d. J., & Padrón Soroa, S. F. (2015). *Auditoria de gestión de procesos sustantivos universitarios. Ingeniería Industrial, Vol. XXXVI/Nº 2/mayo-agosto/2015*, 152-175.
- Gryna, F. M., Chua, R. C. H., & Defeo, J. A. (2007). Análisis y planeación de la calidad. Método Juran. (M.-H. Companies, Trans. Quinta Edición ed.). México D. F., México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Juran, J. M. (2002). Una maravillosa reflexión. Quality Digest. [http://www.qualitydigest.com/aug02/articles/01\\_article.shtml](http://www.qualitydigest.com/aug02/articles/01_article.shtml)
- Shaker, F., Shahin, A., & Jahanyan, S. (2019). Developing a two-phase QFD for improving FMEA: an integrative approach. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 36( 8), 1454-1474. doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2018-0195>
- Yan-Lai, L., Qiang, Y., & Kwai-Sang, C. (2019). A decision support model for risk management of hazardous materials road transportation based on quality function deployment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 74, 154-173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.07.026>.