

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Impacto de las investigaciones de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

Autor:

Ernesto Reynol Poma Díaz

Tutora:

Dra. C. Gladys Elena Capote León

“Año 61 de la Revolución”
Curso 2018-2019



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Hago constar que la presente investigación fue realizado por la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Industrial, autorizando que la misma sea utilizada por los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según el acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Tutor: Dra. C. Gladys Elena Capote León

Agradecimientos

Le agradezco a mi esposa, por ser la mejor compañera de aula que he tenido en estos 6 largos años recorriendo la ingeniería industrial.

A mis padres y mi suegra por ayudarnos cada semana para poder estar en las clases.

A los compañeros de aula que me ayudaron y tal vez no pueda recompensárselos por completo.

A mi tutora, que me brindó su conocimiento y llegó en el momento justo para comenzar la elaboración de este proyecto.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, que siempre está presente para mí en cada reto que enfrento. A mi esposa, pues este trabajo es fruto de su apoyo durante estos años y lo dedico especialmente a mis hijos Julio César y Salma, por todos los sábados que me he perdido a su lado y no me lo reprochan.



Veni vidi vici

Resumen

Como estrategia investigativa, la educación superior cubana vincula a los estudiantes con las entidades de cada territorio, logrando así una conciencia de las directrices y necesidades de cada organismo. Las investigaciones realizadas como ejercicio de tesis analizan, brindan soluciones y proponen estrategias a los problemas más apremiantes de las empresas territoriales. Es necesario medir el impacto que tienen estos trabajos investigativo y cuán aceptados son en cada uno de los lugares aplicados.

Es objetivo de esta investigación evaluar el Impacto de las investigaciones de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos y proporcionar una herramienta que permita revisar y enfocar la estrategia investigativa en pregrado.

La evaluación se realiza mediante la aplicación de un procedimiento validado por criterio de especialistas que garantiza una valoración consensuada con respecto a la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de las investigaciones que se realizan en el contexto local para gestionar el conocimiento.

Se utilizan métodos y herramientas como: análisis de documentos, observación, entrevistas, encuestas, análisis estadístico y diagrama de flujo.

Abstract

As an investigative strategy, Cuban higher education links students with the entities of each Territory, thus achieving an awareness of the guidelines and needs of each organism. The research carried out as an exercise of theses analyzes, provides solutions and propose strategies to the most pressing problems of the territorial companies. It is necessary to measure the impact of these investigative works and how accepted they are in each of the places applied.

The objective of this research is to evaluate the impact of the research of the chemical engineering career of the University of Cienfuegos and to provide a tool that allows to revise and to focus the research strategy in undergraduate.

The evaluation is carried out by the application of a procedure validated by criterion of specialists that guarantees a consensual valuation with respect to the relevance, viability and applicability of the investigations that are carried out in the local context to manage knowledge.

Methods and tools are used such as: Document analysis, observation, interviews, surveys, statistical analysis and flow diagram

INDICE

Resumen.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
Capítulo I: Fundamentación teórica acerca de la evaluación del impacto y su importancia en la Educación Superior.	16
1.1 Evaluación de Impacto.....	16
1.2 Evaluación de Impacto de las investigaciones realizadas en la educación superior.....	19
1.3 Estudios realizados sobre la evaluación de impacto de las investigaciones.	22
1.3.1 Evaluación de Impacto de las investigaciones en Latinoamérica.	24
1.3.2 Evaluación de Impacto de las investigaciones en Cuba.	32
Conclusiones parciales del capítulo.....	38
Capítulo II: Caracterización de las investigaciones realizada en la carrera de Ingeniería informática de la Universidad de Cienfuegos.	39
2.1 Caracterización de la Universidad de Cienfuegos.....	39
2.2 Caracterización de la carrera de Ingeniería Química.....	42
2.3 Herramientas y técnicas utilizadas en la investigación.	48
2.4 Descripción del procedimiento utilizado para evaluar el impacto de las investigaciones.....	53
Conclusiones parciales del capítulo.....	59
Capítulo III: Resultados del procedimiento aplicado para evaluar el impacto de la las investigaciones realizada en la carrera de Ingeniería química de la Universidad de Cienfuegos.	60
3.1 Implementación de las etapas y fases del procedimiento para evaluar el impacto de las investigaciones en la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Cienfuegos.	60
Conclusiones parciales del capítulo.....	86
Conclusiones Generales.	88
RECOMENDACIONES	89
Bibliografía.....	90
Anexos	94

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matricula de estudiantes en la carrera de Ingeniería Química periodo 2013-2018.....	61
Tabla 2: Distribución de las categorías docentes del claustro de la carrera Ingeniería Química.....	61
Tabla 3: Estructura del claustro de la Carrera por categoría científica, curso 2018– 2019.....	62
Tabla 4: Estructura del claustro del perfil de la carrera de Ingeniería Química, curso 2018 – 2019.	62
Tabla 5: Distribución de las investigaciones por temáticas, entidades y orden. .	64
Tabla 6: Distribución de las investigaciones por temáticas y organismos al que pertenecen.	67
Tabla 7: Resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 1	77
Tabla 8: Resumen de los resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 1	78
Tabla 9: Resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 2	79
Tabla 10: Resumen de los resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 2	79
Tabla 11: Resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 3	80
Tabla 12: Resumen de los resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 3	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Hilo conductor del marco teórico referencial.....	16
Figura 3: Clasificación de las tesis de grado del 2017- 2018, por temáticas.	66
Figura 4: Distribución de las tesis de grado 2017 -2018, por empresas.	67
Figura 5: Distribución de las investigaciones por temáticas y organismos al que pertenecen.	67
Figura 6: Gráfico de porcentaje acumulado por cada pregunta de la encuesta aplicada en las empresas. Fuente: Software SPS.	69

Resumen

Como estrategia investigativa, la educación superior cubana vincula a los estudiantes con las entidades de cada territorio, logrando así una conciencia de las directrices y necesidades de cada organismo. Las investigaciones realizadas como ejercicio de tesis analizan, brindan soluciones y proponen estrategias a los problemas más apremiantes de las empresas territoriales. Es necesario medir el impacto que tienen estos trabajos investigativo y cuán aceptados son en cada uno de los lugares aplicados.

Es objetivo de esta investigación evaluar el Impacto de las investigaciones de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos y proporcionar una herramienta que permita revisar y enfocar la estrategia investigativa en pregrado.

La evaluación se realiza mediante la aplicación de un procedimiento validado por criterio de especialistas que garantiza una valoración consensuada con respecto a la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de las investigaciones que se realizan en el contexto local para gestionar el conocimiento.

Se utilizan métodos y herramientas como: análisis de documentos, observación, entrevistas, encuestas y análisis estadístico.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la gestión se hace necesario monitorear, evaluar el avance y el desempeño de las investigaciones, así como sus resultados y el impacto en la sociedad, con el objetivo de asegurar su contribución al desarrollo social y económico de los países.

En la evaluación del impacto de las investigaciones, se debe hacer una valoración socio-económica global, incluyendo los efectos positivos y negativos, tanto aquellos que son deseados y estaban previstos, como los no previstos y no deseados. La evaluación de impacto es una actividad compleja, de carácter cuantitativo y cualitativo y requiere el análisis de información, encuestas y análisis estadísticos y criterios de expertos, los cuales aportan resultados válidos en el ejercicio de evaluación.

La educación superior cubana dentro de sus proyecciones en materia de ciencia y tecnología ubica la dimensión científica, como actividad creativa, como una prioridad de las instituciones universitarias, que debe ser orientada, potenciada y desarrollada para impulsar el conocimiento en función del desarrollo social.

Las universidades deben enfrentar exigencias crecientes que surgen del entorno internacional y de los requerimientos de los países donde funcionan. Para ello estas instituciones aportan significativamente a la formación de capital humano en las modalidades de pregrado y el postgrado, así como a la investigación, desarrollo e innovación, con la cual contribuyen a la promoción y difusión de la cultura, desarrollo territorial, en un entorno de calidad y mejoramiento continuo.

A las universidades le corresponde por tanto, un papel relevante en la generación de ciencia, tecnología e innovación; por ello la capacidad de investigación y formación ocupan un lugar central y decisivo para impulsar el desarrollo socioeconómico de un país, de ahí la necesidad de conectar la ciencia universitaria con el sector productivo y en general con la sociedad.

La investigación del impacto en el campo del estudio de las instituciones universitarias adquiere la mayor relevancia, pues las universidades son instituciones vitales para el progreso de los países; además el campo de

estudio está en plena fase de construcción, ya que la existencia de paradigmas dominantes es escasa y más bien existen lineamientos básicos que ameritan y demandan mejoras significativas; por la alta sensibilidad de los resultados a las acciones de mejora, lo que implica que pequeños hallazgos pueden generar impactos significativos en los resultados.

Se hace evidente la necesidad de encontrar significado, definición, aplicación y resultados de la investigación en los estudiantes universitarios y el impacto de la misma en la producción de proyectos de investigación y vinculación con la sociedad. Hoy en día, la investigación es uno de los pilares principales en el ámbito educacional, empresarial, de salud, y en cada uno de los sectores en el desarrollo de la sociedad. La forma en que los estudiantes entienden la investigación y su aplicación durante su vida estudiantil e inclusive profesional posterior es muy importante, para el desarrollo del conocimiento científico y su aplicación en la resolución de problemas de la sociedad y avances tecnológicos.

El ejercicio de un trabajo final de diploma en el que reúnen los conocimientos y criterios fundamentados y acumulados a lo largo del proceso como estudiante permiten aplicar a nivel práctico y encaminado a soluciones profesionales como futuros trabajadores en las industrias en las que se desarrollan estos trabajos, que explotan las potencialidades de cada alumno. Estas soluciones, presentadas en muchas ocasiones a modo de propuestas, se deben ver como plausibles y realizables, generadoras de medidas que permitan alcanzar el desarrollo que el país necesita. Es por tanto importante medir en qué medida se aplican y aprovechan estas herramientas, enfocadas al desarrollo local, que de forma capaz e inteligente brindan los estudiantes de la Universidad de Cienfuegos.

Las investigaciones realizadas en los trabajos de diploma de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos, han estado dirigidas a resolver o proponer soluciones relacionadas con problemáticas del perfil de este profesional en las entidades del territorio, agrupados en diversas temáticas relacionadas con el desempeño profesional de esta rama.

Dentro de los retos que deben enfrentar los estudiantes en su tránsito por el plan de estudios de cualquier carrera en la Educación Superior y que constituye una de las formas de culminación de estudio es la elaboración de su trabajo de

diploma, el cual debe contribuir a la solución de problemas que en este campo se presentan en el ámbito local, máxime en estos momentos en que se actualiza el modelo económico cubano. Para ello es pertinente la realización de investigaciones dirigidas a la evaluación de impactos de los resultados, para la producción, distribución y uso del conocimiento, en el desarrollo local.

En las empresas en las cuales se realizaron las investigaciones en la carrera objeto de estudio, se han aportado resultados muy valiosos que contribuyen al mejor desarrollo y toma de decisiones. Aunque cabe señalar que las investigaciones realizadas hasta el momento no han permitido evaluar la implementación y los efectos de su aplicación en el desarrollo local, así como la evaluación del impacto de los resultados, siendo esto, una necesidad y una demanda de los territorios y de las empresas y entidades donde estas investigaciones fueron aplicadas, para aportar y tributar con la actualización del nuevo Modelo Económico.

Los elementos anteriores permiten constatar que en el carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos no se cuenta con un instrumento que posibilite evaluar la aplicación de las investigación y su efectividad en los diferentes contextos de actuación, lo que presupone que no se pueda identificar el impacto de éstas para el desarrollo del territorio, lo cual sustenta la **situación problemática de la investigación.**

De lo expuesto anteriormente y tomando en cuenta su importancia se define como **problema de investigación:** ¿Cómo evaluar el impacto de las investigaciones de la carrera de Ingeniería Química?

Objetivo General

Evaluar el impacto de las investigaciones, desarrolladas en la carrera Ingeniería Química, de la Universidad de Cienfuegos.

Objetivos específicos

1. Realizar una revisión bibliográfica relacionada con los temas de evaluación de impacto.
2. Diagnosticar el estado actual de las investigaciones realizados en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.
3. Evaluar el impacto de las investigaciones realizadas en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

Justificación de la investigación:

En las instituciones de la Educación Superior, a partir del número creciente de investigaciones que se acometen, la evaluación de impacto en la actualidad se convierte en una necesidad en función de medir los resultados de las intervenciones, en cantidad, calidad y extensión y comparar el grado de realización alcanzado con el grado de realización deseado.

La aplicación del procedimiento, a partir de sus etapas, variables e indicadores permite evaluar la articulación de las investigaciones con la realidad actual de los problemas del entorno local; el conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones y el impacto de la gestión investigativa en las entidades.

Métodos y herramientas:

- Análisis de documentos,
- Observación,
- Entrevistas,
- Encuestas,
- Análisis estadístico,
- Diagrama de flujo.

La investigación está estructurada de acuerdo a los objetivos generales y específicos definidos y en correspondencia con ellos, se divide en tres capítulos:

- **Capítulo I:** Fundamentación teórica acerca de la evaluación del impacto y su importancia en la Educación Superior.
- **Capítulo II:** Caracterización de las investigaciones realizadas en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.
- **Capítulo III:** Validación de los indicadores y evaluación del impacto de las Investigaciones realizadas en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

Capítulo I: Fundamentación teórica acerca de la evaluación del impacto y su importancia en la Educación Superior.

En este capítulo se hace una revisión bibliográfica de los principales conceptos ligados a evaluación, investigación e impacto de las investigaciones científicas. Brindando un resumen de las nuevas corrientes en el mundo respecto a la evaluación de los resultados científicos y como Cuba se inserta en esta temática. Se expone y argumenta la necesidad de evaluar el impacto que tienen las investigaciones, realizada por la universidad como centro científico comprometido con la nueva política del país, llamado a continuar fomentando el desarrollo de investigaciones en áreas priorizadas para el desarrollo económico del país y perfeccionar los métodos de introducción de sus resultados en la toma de decisiones en los diferentes niveles.

Un acercamiento temático a la estructura del capítulo 1 se ofrece en el hilo conductor de la figura 1

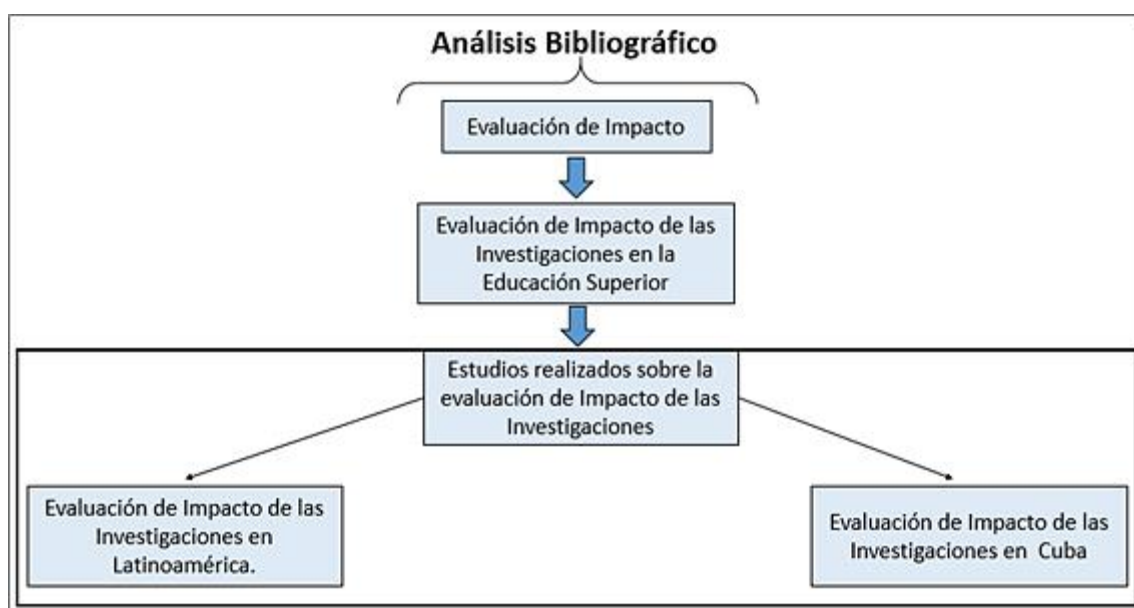


Figura 1: Hilo conductor del marco teórico referencial.

1.1 Evaluación de Impacto.

La evaluación de Impacto sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos que producirá un proyecto o investigación universitaria en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la autoridad competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo. Se prolonga en un proceso de participación pública endógena y exógena al ambiente de la evaluación y se concluye con la emisión de la Declaración de Impacto. (Conesa, 2010)

El propio término “impacto” es entendido de forma diferente por diversos autores, si bien la noción de cambio es recogida en la mayoría de las aproximaciones. Fernández (2001) define el impacto social de la ciencia y tecnología como “el resultado de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la resolución de cuestiones sociales, enmarcadas en la búsqueda de satisfacción de necesidades básicas, desarrollo social, desarrollo humano o mejor calidad de vida, según el caso”, aunque esta definición está orientada específicamente al impacto de las políticas, por lo que no incluye otros posibles impactos, potenciales o fortuitos.

Se pueden definir con dichos estudios aspectos metodológicos necesarios a considerar en el desarrollo de “Evaluaciones de Impacto”, teniendo como base diferentes documentos preparados con el fin de realizar evaluaciones, los que se complementan con elementos conceptuales y metodológicos extraídos de la literatura especializada. Una evaluación de resultados debe abarcar tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos de un programa. (Gobierno & Hacienda, 2007).

Por otra parte autores como Estébanez (2003) se apoya en la categoría “logros de la ciencia y la tecnología” para ubicar al impacto “como la medida de la influencia de tales logros”.

En criterios de (Gobierno & Hacienda, 2007), los impactos son resultados a nivel de propósito o fin del programa. Implican un mejoramiento significativo y, en algunos casos, perdurable o sustentable en el tiempo, en alguna de las condiciones o características de la población objetivo que se plantearon como esenciales en la definición del problema que dio origen al programa. Un resultado final suele expresarse como un beneficio de mediano y largo plazo obtenido por la población atendida.

En el caso en que la intervención del programa es una categoría de inversión en capital (físico, humano o social), su beneficio no debería desaparecer, al menos en el corto o mediano plazo, si se deja de ejecutar o participar en el programa. La medición de resultados finales o impacto debe establecer en primer lugar cuales son los efectos de mediano y largo plazo sobre la población beneficiaria que espera obtener el programa. (Gobierno & Hacienda, 2007)

Es por tanto el estudio de impacto un instrumento importante para la evaluación del impacto de un proyecto. Es un estudio técnico, objetivo, de carácter pluri e

interdisciplinario, que se realiza para predecir y gestionar los impactos que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto, actividad o decisión política permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad del mismo. La realización de una evaluación de impacto es tarea de un equipo multidisciplinario compuesto por especialistas en la interpretación del proyecto y en los factores externos e internos más relevantes para ese proyecto concreto.

Cada intervención propuesta es analizada en función de los posibles impactos. Asimismo se analizan, en función de la etapa en que se encuentra en el ciclo del proyecto y las posibles alternativas a la alternativa planteada. (Vallejo, 2011)

La realización de una evaluación de impacto puede estar clasificada en diferentes tipos de acuerdo a la profundidad con que se realice y los resultados que se quieran obtener, moviéndose desde una evaluación de impacto preliminar hasta una detallada. La evaluación de impacto es más efectiva cuando los resultados, aunque preliminares, sean divulgados desde el inicio del proceso de preparación. En ese momento, alternativas deseables desde un punto de vista idealista pueden ser consideradas en forma realista, y los planes de implementación y operación pueden ser diseñados para responder a los problemas críticos para un máximo de efectividad de costos.

Más tarde se vuelve muy costoso efectuar importantes cambios de diseño, seleccionar una propuesta alternativa, o decidir no continuar con un proyecto. Aún más costosas son las demoras en la implementación de un proyecto debido a problemas no contemplados en su diseño. Consecuentemente, es esencial integrar la evaluación del impacto dentro del estudio de factibilidad y del diseño. (Oquendo, 2014).

Se puede remarcar que la realización de la evaluación de impacto, tanto de un proyecto, trabajo o investigación forma parte indisoluble de cualquier procedimiento que pretenda ejecutar una evaluación continua para predecir, mejorar o cambiar los resultados pensados desde el comienzo. La realización de sondeos, entrevistas y análisis derivados de los estudios y evaluaciones del impacto pueden arrojar no solo los resultados obtenidos a raíz de la aplicación del proyecto en curso, sino que permiten corregir, analizar y de forma prospectiva programar nuevas metas y objetivos en futuras etapas.

En opinión de Batista (2015), la medición del impacto social de la ciencia y la tecnología constituye un tema pendiente para la mayoría de los países

latinoamericanos. A pesar de la incorporación del mismo a las políticas de ciencia y tecnología y a la realización de proyectos de investigación que proponen su abordaje muy a tono con las características propias de nuestra región, donde las experiencias de conceptualización y medición no han encontrado un marco de normalización como los ya existentes tanto para el impacto económico como para el científico. Si la ciencia y la tecnología están llamadas a jugar un papel estratégico en el desarrollo de los países, la política y la gestión de las mismas se tornan decisivas para llevar a vías de hecho un crecimiento paulatino de su capacidad de respuesta a las demandas económicas y sociales.

En Cuba, el impacto social de la ciencia y la tecnología constituye un tema de actualidad y de particular interés, toda vez que el desarrollo de esta actividad tiene como objetivo principal la sociedad y, por ende, el propio hombre.

1.2 Evaluación de Impacto de las investigaciones realizadas en la educación superior.

Los términos educación superior, enseñanza superior y estudios superiores aluden a la última etapa del proceso de aprendizaje académico, la universidad como entidad orgánica y operativa posee la responsabilidad de investigar y crear una cultura científica y humanística (Garza, 2014).

La actividad de investigación y las actividades de extensión de estudios en los distintos niveles del saber, donde se procura la participación de la población y se vuelcan hacia ella los resultados, debe trascender a la sociedad, por lo que la educación superior debe involucrarse sirviendo a la sociedad a la cual pertenece o dentro de la cual interactúe.

Se hace evidente la necesidad de encontrar significado, definición, aplicación y resultados de la investigación en los estudiantes universitarios y el impacto de la misma en la producción de proyectos de investigación y vinculación con la sociedad. Hoy en día, la investigación es uno de los pilares principales en el ámbito educacional, empresarial, de salud, y en cada uno de los sectores en el desarrollo de la sociedad. La forma en que los estudiantes entienden la investigación y su aplicación durante su vida estudiantil e inclusive profesional posterior es muy importante, para el desarrollo del conocimiento científico y su aplicación en la resolución de problemas de la sociedad y avances tecnológicos. Los autores (González, Chirinos, Faría, Olivero, & Boscán, 2015) destacan la investigación universitaria como proceso que posibilita la

construcción del saber científico, con un impacto que propicia el encuentro de las capacidades indagativas con la realidad circundante, esto favorece la concreción de iniciativas que potencialmente, conducen a dar respuestas a las necesidades y demandas del colectivo.

Se traduce en herramienta para el estímulo de la actividad intelectual creadora con el desarrollo de una curiosidad creciente sobre la posibilidad de avanzar en la generación de respuestas ante los problemas sensibles de la sociedad, contribuyendo con la profundización del conocimiento científico y al desarrollo de una actitud crítica.

De acuerdo con (Díaz & Pedroza, 2018), es necesario la determinación del impacto socio-productivo y tecnológico de las investigaciones realizadas por estudiantes de las carreras de ingeniería, porque ayuda a crear estrategias e instrumentos que se puedan utilizar y continuar aplicando para conocer el impacto en el entorno de las investigaciones realizadas, el cual sirve como referente para toma de decisiones en la mejora de la calidad y gestión de los procesos académicos y políticas de investigación e innovación.

En ese sentido, se requiere de una propuesta metodológica integral adecuada al contexto universitario, que incluya estrategias que se puedan implementar para la contribución de la mejora de calidad, pertinencia hacia el entorno, así como monitoreo del impacto de la Universidad a través del desarrollo de investigaciones mediante los trabajos monográficos, que es una forma de culminación de estudios de las carreras para la obtención del título profesional de Ingeniero. (Díaz & Pedroza, 2018)

Por lo antes expuesto, es necesario evaluar la pertinencia y aporte de la universidad a la sociedad, midiendo el impacto de las investigaciones desarrolladas. Dado que no existe un referente que haya generado indicadores de estos impactos en el entorno que permita la propuesta de estrategias, políticas y acciones que fortalezcan el vínculo de la universidad y el entorno.

Las universidades, según Ponce (2017) deben enfrentar exigencias crecientes que surgen del entorno internacional y de los requerimientos de los países donde funcionan. Se espera mucho de ellas, y cada día parece exigirse más a las casas de estudios superiores en todo el mundo.

Constituye por esto la evaluación del impacto de estas investigaciones universitarias la recopilación de resultados que responden a la expectativa de que

las universidades deben aportar significativamente a la formación de capital humano, para contribuir a la promoción y difusión de la cultura y al desarrollo territorial, en un marco de calidad y mejoramiento continuo. La evidencia muestra que instituciones universitarias que operan en un mismo entorno tienen resultados diferentes.

La investigación en el campo de las universidades proporciona un conocimiento que nutre a estas organizaciones para mejorar sus prácticas de dirección y gestión, sus condiciones de entrada y sus procesos internos. Pero, además, dicho conocimiento es para elegir y determinar por parte de los actores gubernamentales políticas públicas que contribuyen al fortalecimiento del cumplimiento de los roles esenciales de las universidades en la sociedad del conocimiento, con los efectos subsecuentes sobre el desarrollo de los países.

Por ello, la investigación del impacto en el campo del estudio de las instituciones universitarias adquiere la mayor relevancia. Primero, porque todo aquello que coadyuve al cumplimiento de los roles de las universidades tiene significancia intrínseca, ya que son instituciones vitales para el progreso de las naciones; segundo, porque el campo de estudio está en plena fase de construcción, ya que la existencia de paradigmas dominantes es escasa y más bien existen lineamientos básicos que ameritan y demandan mejoras significativas; tercero, por la alta sensibilidad de los resultados a las acciones de mejora, lo que implica que pequeños hallazgos pueden generar impactos significativos en los resultados. (Ponce, 2017)

Según criterios de (Nave, Rodas, Sosa López, & Gerardo, 2016), es necesario medir el impacto de la investigación porque las instituciones educativas son y deben ser generadoras permanentes de propiedad intelectual, conocimiento y recursos humanos, que impacten en los sectores educativo, científico, económico y social. Deben establecerse con claridad las prioridades del desarrollo nacional y a partir de esta definición, financiar o auspiciar las investigaciones que atiendan esas prioridades.

El autor de la investigación coincide con Oquendo (2014) que la responsabilidad de la universidad del siglo XXI con los procesos económicos y sociales, en respuesta a los retos que se derivan del desarrollo tecnológico, la internacionalización del conocimiento, el acortamiento del mundo y la vinculación necesaria de la investigación científica, la tecnología y la

producción o prestación de servicios, reclaman niveles crecientes de calidad en la formación, que puedan ofrecer a los profesionales las herramientas necesarias para enfrentar esos retos en su desempeño profesional y por tanto le corresponde a la Universidad, dar respuesta a estos desafíos científico-tecnológicos que impone el presente siglo, al calificarse como el nivel más alto del Sistema de Educación.

Las investigaciones realizadas en la educación superior y todos sus procesos asociados, han sido siempre impulsores de grandes proyectos, por tanto cada vez más se evidencia la importancia que representa para la socialización de resultados, el convencimiento a decisores y el aglutinamiento de especialistas la realización de evaluaciones de impacto de dichas investigaciones. Las propias políticas científicas de cada país, colocan a la evaluación de impacto de las investigaciones como pilar fundamental para cerrar ciclos y concluir proyectos.

1.3 Estudios realizados sobre la evaluación de impacto de las investigaciones.

La evaluación del impacto de las investigaciones en los ámbitos universitarios, laborales o científicos resulta de gran importancia, así como la necesidad de realizar estudios sobre estas evaluaciones, definiéndolas, conceptualizándolas y clasificándolas. Esto hace que dichos estudios contribuyan a compilar y socializar la importancia que posee las técnicas de estudio y evaluación de los impactos procedentes de proyectos e investigaciones en cualquier ámbito que se desarrolle.

El valor de estos estudios se hace evidente desde la propia elaboración de una investigación, acotando de esta forma el modelo que se utilizará para medir su posterior impacto socio-laboral. El impacto potencial de las investigaciones se justifica en la medida que aportan algo al conocimiento científico o a la sociedad, por ello se debe evaluar si el resultado de la investigación aporta a la teoría científica o a la práctica en sí de la formación profesional, todo dependerá del tema que se está investigando (Crispín & Baldeón, 2013).

Los autores Pérez, Conde, Santos, & Díaz (2014) refieren que la importancia de estudiar los impactos permite fundamentar una metodología participativa para la evaluación del programa desde un enfoque sistémico, con proyección transformadora, sustentada desde la teoría del cambio y la prospectiva.

Utilizar métodos cualitativos empíricos, como: el análisis documental para indagar en el archivo del programa, insumos que constatan el problema y corroboran las transformaciones generadas en los graduados y sus prácticas; también la Investigación-acción-participación por facilitar todo el proceso investigativo y de construcción colectiva de la metodología participativa creada como producto de tesis para uso de la red de educadores populares, al evaluar los impactos del programa y los que han generado sus prácticas en el contexto. (Pérez, Conde, Santos, & Díaz, 2014)

Se debe medir el impacto de la investigación porque las instituciones educativas son y deben ser generadoras permanentes de propiedad intelectual, conocimiento y recursos humanos, que impacten en los sectores educativo, científico, económico y social. Deben establecerse con claridad las prioridades del desarrollo nacional y a partir de esta definición, financiar o auspiciar las investigaciones que atiendan esas prioridades. (Pérez, Conde, Santos, & Díaz, 2014)

Es necesario la determinación del impacto socio-productivo y tecnológico de las investigaciones, porque ayuda a crear estrategias e instrumentos que se puedan utilizar y continuar aplicando para conocer el impacto en el entorno de las investigaciones realizadas, el cual sirva como referente para toma de decisiones en la mejora de la calidad y gestión de los procesos académicos y políticas de investigación e innovación. (Díaz & Pedroza, 2018)

Los estudios de la producción científica han contribuido a que se tenga una visión global de un área de estudios, disciplina, revista, investigador, institución, país o cualquier conjunto que produzca ciencia a medir, como forma de ofrecer elementos importantes en la evaluación de la producción científica. Su utilidad es muy discutida en el terreno de la relación cantidad/ calidad, estando su confiabilidad condicionada a la representatividad de los datos utilizados en los estudios y en la necesaria explicación cualitativa y contextualizada de los resultados obtenidos en el análisis de los mismos. (Rodríguez & Cabrera, 2014)

En este sentido y según el criterio del autor, podemos afirmar que la importancia mayor de los estudios realizados sobre la evaluación de impacto estriba en la capacidad de cohesión de criterios y visiones que permitan la realización de evaluaciones que constaten el nivel de respuesta de las investigaciones a las necesidades y retos de cada país.

1.3.1 Evaluación de Impacto de las investigaciones en Latinoamérica.

La región latinoamericana pretende avanzar cada día más hacia un futuro próspero y sostenible. El cimiento de estas proyecciones es sustentado por las investigaciones y sus productos asociados en el ámbito social, científico, político y educacional. El impacto de estos proyectos, su estudio y mejoramiento está directamente ligado al desarrollo que se espera obtener en nuestra región.

Estos autores resaltan la importancia de hacer estudios que determinen y desarrollen una metodología e indicadores que permita medir el impacto en el entorno de las investigaciones de tesis monográficas desarrolladas por los estudiantes de las carreras de ingeniería de Nicaragua.

La influencia de la triple hélice de la universidad, el Estado y la empresa en la innovación y desarrollo tecnológico, y el impacto de este en el desarrollo económico de las naciones es la valoración que realiza Hidalgo y Flores, (2015) en Perú, aspecto no se reconoce, no existiendo mecanismos eficientes para dicha coordinación, como lo puede constituir un Ministerio de Ciencia y Tecnología., donde se destina solo el 0.15% del PBI a la investigación y al desarrollo tecnológico, mientras que Chile destina más de tres veces dicho porcentaje, el 0.5%. Existen otros aspectos cruciales como la falta de direccionamiento estratégico y productivo por parte del Estado peruano; falta de reconocimiento institucional sobre la importancia de la innovación y desarrollo tecnológico, crisis de las universidades peruanas.

En ese escenario las propuestas de este trabajo giran en relación a la aplicación del direccionamiento estratégico y productivo por parte del Estado peruano, que dan eficacia y pertinencia al del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACYT). Además, la elevación del rango del CONCYTEC como entidad rectora del SINACYT a entidad ministerial, la creación de un subsistema de investigación interuniversitaria para mejorar la eficiencia y pertinencia de la investigación en las universidades públicas, todas dirigidas a mejorar la coordinación universidad - Estado - empresa e incrementar sus posibilidades de impactar positivamente en el desarrollo nacional.

Campi, Campi, y Lucas (2012) en su trabajo impacto de las investigaciones universitarias establece que la investigación es la base para el desarrollo de la

sociedad en los diferentes ámbitos: empresarial, comercial, productivo, tecnológico y social. La universidad ecuatoriana, a través, de los diferentes organismos de control gubernamental está invirtiendo en la búsqueda de nuevas formas para incentivar la investigación científica en las instituciones de educación superior del país. La falta de investigación en las universidades ha sido uno de los principales problemas por las que han atravesado, y la causal por la que fueron cerradas la mayoría de las universidades. Los propósitos del estudio se resumen en: el planteamiento de estrategias que permita el fortalecimiento de la investigación en los estudiantes, razón por la cual, se hace indispensable fundamentar teóricamente todo lo relacionado a la investigación científica desde su definición, clasificación y metodología. Encontrar estrategias que permitan el fortalecimiento de la investigación en los estudiantes universitarios, permitirá el desarrollo de proyectos investigativos y de vinculación, contribuyendo así a la resolución de problemas y por ende al desarrollo de la comunidad universitaria y de la sociedad en general.

El rol de la educación superior en el desarrollo de la investigación científica en las universidades ecuatorianas, antes y después de instituido el modelo educativo vigente desde el año 2008, visualiza la institución como un agente generador de cambio social, cultural y ambiental, en una lógica de pensamiento complejo e integrador (García, Espinosa, & Bencomo, 2017).

Para ello se empleó una metodología exploratoria, descriptiva y de carácter cualitativo, realizando una indagación con el propósito de obtener información exacta a modo de diagnóstico sobre las características generales del objeto de investigación. Se presentan los logros alcanzados, fundamentalmente, en la producción científica de las universidades y en el nivel académico de su claustro, y se enfatiza en la necesidad de implementar estrategias que permitan eliminar las debilidades existentes, a fin de lograr el reconocimiento internacional.

Se consultaron diversas fuentes bibliográficas: artículos científicos de revistas especializadas, libros que abordan el tema, documentos nacionales oficiales (Ley Orgánica de Educación Superior) y páginas web. Se examinó, además, la base de datos de Scopus y de la Agencia ISBN de la Cámara Ecuatoriana del Libro, con el objetivo de obtener un criterio sobre el ranking de las universidades y su producción científica.

Como resultado de la investigación se constató que la investigación en el ámbito socioeducativo se asume como una actividad dinámica y versátil y se interpreta como un proceso sustantivo del quehacer universitario que ha generado impactos positivos en la producción científica, en el proceso de evaluación institucional y en el nivel académico del claustro.

Sin embargo, a pesar de los logros alcanzados, el desarrollo general todavía no es suficiente. No existe una comprensión cabal por parte de todos los actores implicados de las acciones que se llevan a cabo, lo que unido a las particularidades de cada institución educativa, incide de forma desfavorable en el progreso armónico de las universidades y, por consiguiente, en el desarrollo homogéneo a nivel nacional.

El trabajo de Gonzáles, Chirinos, Fría, Olivero y Boscán (2015) aborda el desarrollo de la investigación universitaria en Venezuela, a partir de la experiencia de los autores como investigadores de la propia universidad. En este sentido se realiza una reflexión sobre como los procesos investigativos universitarios se corresponden con las líneas estratégicas del desarrollo nacional y el impacto propiciado en relación a la pertinencia de los resultados.

Para ello utiliza una metodología de tipo cualitativa donde se aborda los procesos sociales bajo un método apropiado, con el carácter particular y cambiante del comportamiento humano dentro de su contexto y prácticas sociales.

Desde la perspectiva instrumental, se toma como procedimiento para el acercamiento de los investigadores a su realidad el registro de anécdotas de experiencias personales, a fin de recopilar datos relacionados con la dinámica de funcionamiento de los elementos que convergen dentro del contexto de la investigación universitaria, y la transcripción de aquellas experiencias vividas como investigadores afectados por las condicionantes del estudio. Los resultados indican que la investigación universitaria no ha impactado favorablemente en el desarrollo de soluciones a las problemáticas de Venezuela, se ha sustentado en la presentación de trabajos para obtener un grado o ascenso en el escalafón; una vez alcanzado tal propósito pasan a ser almacenados en las bibliotecas y, finalmente, desechados sin otorgarle aplicabilidad a los aportes generados, en el caso que hayan sido valorados como científicamente novedosos.

En Nicaragua, dada la importancia del componente investigación para dar respuesta a fenómenos y problemas que demanda la sociedad, Corrales y Pacheco (2018) proponen en su trabajo varios indicadores que permiten evaluar la pertinencia y aporte de la universidad a la sociedad a través del impacto de las investigaciones desarrolladas, para ello utilizan como base el estudio realizado en 2014 por el Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT) con la colaboración técnica de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), las Naciones Unidas y un grupo de consultores nacionales e internacionales.

Los indicadores se deben valorar por calidad y cantidad, para estimar por sumatoria de eventos, el impacto total y en cada uno de los ámbitos académico, social y económico, plantean los autores antes citados.

En el ámbito académico los indicadores propuestos son: publicaciones de artículos, libros, manuales, elementos multimedia generados, el uso de repositorios, la pertenencia a redes académicas, colaboraciones, las conferencias impartidas y los inventos, patentes, aplicaciones informáticas.

En el ámbito social se incluye: las publicaciones y divulgación en medios de comunicación, la transferencia de conocimiento o productos de la comunidad, la promoción de cambios en líneas o temas de investigación; determinación de la identificación, prevención o erradicación de problemas; desarrollo de talleres comunitarios; intervenciones, participación en mesas de acción y propuestas de ley o de políticas públicas.

Como parte del ámbito económico los indicadores propuestos son: obtención de refinanciamiento o cofinanciamientos, prestación de servicio con los equipos adquiridos, reducción de costos en algún proceso, generación de algún spin-off o start-up.

Otros estudios relacionado con la investigación universitaria y su impacto en la formación de profesionales han sido realizados en Colombia, mediante un estudio de caso que contempla una estrategia de fomento y desarrollo de la investigación en la Universidad Tecnológica del Chocó, realizado por Vega & Mosquera (2011). Se presenta información sobre los logros alcanzados en lo relacionado con la docencia e investigación científica, expuestos en avances en cobertura y calidad. En el primer caso se muestran: estudiantes matriculados, programas académicos y ampliación de infraestructura, evidenciando avances

en la cobertura ya que se observa un incremento en el número de estudiantes que se matriculan en los programas académicos de la universidad. En cuanto a calidad, se muestran progresos en la implementación de semilleros de investigación, jóvenes talentos investigadores, formación de alto nivel, apoyo y fortalecimiento a grupos de investigación y acompañamiento en la elaboración y ejecución de proyectos estratégicos.

Otro trabajo desarrollado con esta temática es el de Michelini & Matteo (2014) que pretende evaluar la visibilidad e impacto de la investigación en la universidad de Argentina, en específico las revistas científicas. Al tratarse de un estudio exploratorio, la muestra está constituida por la totalidad de revistas de investigación científica, técnico-profesionales y de divulgación científica y cultural publicadas en Argentina a partir de los datos publicados en sus sitios web institucionales, catálogos de editoriales institucionales y bibliotecas, así como también la información relevada por el Directorio del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Latindex).

Con respecto al tipo de revista, se respetaron los criterios de naturaleza de la publicación definidos por Latindex, a saber: revista de divulgación científica y cultural, revista de investigación científica y revista técnico-profesional.

Entre los resultados obtenidos se pueden destacar que en general, las revistas que publican predominantemente artículos resultantes de actividades de investigación cuentan con algún sistema de referencia. No se diferenció en este análisis el tipo de sistema de evaluación (con árbitros externos, a través del doble ciego, etc.), ya que muchas veces no se encuentra explicitado en las publicaciones.

Otro trabajo, que destaca la evaluación del impacto de las investigaciones universitarias es desarrollado por Dávalos y Sotelo (2015), utilizando como forma de evaluar el trabajo de los científicos las métricas de fácil acceso y de alcance general, a partir de la base de datos de Google Académico. La investigación reconoce que si se trata de medir el impacto de la investigación en ámbitos meramente académicos, el Factor de Impacto (FI) del Journal of Citation Reports (JCR) es el medio más adecuado, pero si se trata de medir el impacto de la investigación en el mundo real, entonces se deben usar otras métricas y criterios de valoración.

En este trabajo se sugiere que con la información incluida en la plataforma de Google Scholar se refleja de una manera más natural el verdadero alcance de las publicaciones entre un público usuario más heterogéneo. Para los países en vías de desarrollo, se destaca que es más importante definir sus políticas de apoyo a la investigación que el buscar la mayor visibilidad internacional o relevancia global de sus revistas.

Uno de los países con mayor cantidad de trabajos en la temática relacionada con la evaluación de impactos en las investigaciones resulta Ecuador y los principales resultados giran alrededor de metodologías lineales que generan limitaciones en la implementación de los mismos.

Los autores Álvarez, Álvarez, Hernández, Pancorbos y Yela, (2012) desarrollan para la educación universitaria en Ecuador, una serie de aspectos que pueden ser considerados en la orientación del aprendizaje como construcción del conocimiento a partir de situaciones problemáticas, donde el estudiante puede aproximar sus actividades a un trabajo científico en el momento de abordar los problemas. Consideran además que la metodología de investigación científica, es vital en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y de acuerdo a los resultados de la investigación, demuestra que para lograr mejorar las deficiencias de aprendizaje en los contenidos del módulo es urgente contar con el diseño de un manual de metodología de la investigación y elementos básicos de estadística inferencial para la carrera de Agropecuaria, que apoye el estudio independiente; con la utilización de estrategias didácticas que simulen y reemplacen la presencia del profesor y genere un ambiente de diálogo, para ofrecer al estudiante diversas posibilidades que mejoren la comprensión y el autoaprendizaje.

La investigación de Campi y de Lucas, (2012), aborda la necesidad de encontrar significado, definición, aplicación y resultados de la investigación en los estudiantes universitarios de Ecuador y el impacto de la misma en la producción de proyectos de investigación y vinculación con la sociedad. Hoy en día, la investigación es uno de los pilares principales en el ámbito educacional, empresarial, de salud, y en cada uno de los sectores en el desarrollo de la sociedad. La forma en que los estudiantes entienden la investigación y su aplicación durante su vida estudiantil e inclusive profesional posterior es muy

importante, para el desarrollo del conocimiento científico y su aplicación en la resolución de problemas de la sociedad y avances tecnológicos.

La metodología utilizada es la cualitativa con el método analítico -sintético, ya que se busca analizar el impacto de la investigación científica en los estudiantes universitarios.

Estos autores resumen que la investigación científica en los estudiantes universitarios aún no tiene la acogida requerida para el desarrollo de la investigación, debido a la falta de motivación de los propios docentes y además no existe un proceso organizativo y metodológico que considere un estudio planificado de la investigación científica en la actividad formativa de los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La experiencia presentada por los autores Cencia y Cárdenas, (2013) refiere que el impacto potencial de la tesis se evalúa dependiendo del tipo de investigación o adónde aporte la investigación, relacionado con impacto potencial teórico, cuando se aporta nuevo conocimiento científico, nuevos conceptos, nuevas teorías, nuevas formas de entender los problemas que se investigan, adaptaciones a nuevos contextos, entender problemas antiguos con nuevas formas creativas, ampliar conceptos o corregir ambigüedades en la teoría, nuevas aplicaciones de conceptos y teorías a otras realidades, etc. También existe cuando se aporta nuevos instrumentos de medición, nuevas técnicas de análisis, herramientas de evaluación, manuales de procedimientos, adaptaciones a instrumentos previos, adaptaciones a modelos extranjeros, innovaciones tecnológicas, procedimientos de gestión, nuevos esquemas de operaciones, modelos de capacitación, todos estos se conocen como impacto metodológico. Y por otro lado el impacto potencial práctico existe cuando se aporta información útil que puede resolver problemas científicos de la realidad, en todos sus ámbitos; evitar consecuencias negativas; prevenir y corregir errores; reducir costos; mejorar la eficacia y eficiencia; información útil para la sociedad y resolver problemas cotidianos o latentes; cuando aporta nueva tecnología o procesos, entre otros.

Un aspecto importante en el impacto potencial de las tesis de pre y posgrado, según estos autores, es determinar los criterios de calidad en las distintas etapas del proceso de la investigación:

En los objetivos iniciales se considera la pertinencia y novedad, a partir de la elaboración de los objetivos de acuerdo a los conocimientos actuales y la factibilidad con la evaluación de recursos necesarios.

En los procesos se debe asegurar la transparencia y la sistematización de sus fases de desarrollo a partir de asegurar la trazabilidad de los resultados y de los procedimientos y la puesta en marcha de acciones correctivas y preventivas.

En los resultados se debe incluir la exploración, transferencia, difusión académica para lograr maximizar el impacto científico de los trabajos con el envío de artículos a revistas de alto factor de impacto.

En resumen Cencia y Cárdenas, (2013) consideran que las tesis de pre y posgrado en la universidad peruana están influenciadas por una metodología lineal y rígida de la investigación, la cual genera limitaciones en el desarrollo potencial de las mismas. La calidad de las investigaciones y su impacto potencial están siendo evaluadas asumiendo diversos indicadores, algunos de ellos son; la maximización del impacto científicos de las tesis en pre y posgrado que se expresan en el envío y publicación de artículos a revistas de alto factor de impacto, producción científica y planificación de comunicación en medios de comunicación a través de su difusión.

El rol de la educación superior en el desarrollo de la investigación científica en las universidades ecuatorianas es expuesto por Rivera, Espinosa y Valdés, (2017), antes y después de instituido el modelo educativo vigente desde el año 2008, el cual visualiza la institución como un agente generador de cambio social, cultural y ambiental, en una lógica de pensamiento complejo e integrador. Mediante una indagación exploratoria y descriptiva se constató que el sistema académico en el Ecuador, durante décadas, tuvo un enfoque docente diferente al aplicado en la actualidad. Se presentan los logros alcanzados, fundamentalmente, en la producción científica de las universidades y en el nivel académico de su claustro, y se enfatiza en la necesidad de implementar estrategias que permitan eliminar las debilidades existentes, a fin de lograr el reconocimiento internacional.

Estos autores constatan que la investigación en el ámbito socioeducativo, se asume como una actividad dinámica y versátil y se interpreta como un proceso sustantivo del quehacer universitario que ha generado impactos positivos en la

producción científica, en el proceso de evaluación institucional y en el nivel académico del claustro.

Sin embargo, a pesar de los logros alcanzados, el desarrollo general todavía no es suficiente. No existe una comprensión cabal por parte de todos los actores implicados de las acciones que se llevan a cabo, lo que unido a las particularidades de cada institución educativa, incide de forma desfavorable en el progreso armónico de las universidades y, por consiguiente, en el desarrollo homogéneo a nivel nacional.

Es necesario sensibilizar y motivar a los docentes para que vean en la investigación una actividad cotidiana que forma parte de su función profesional. Además, para alcanzar la excelencia académica y erradicar las insuficiencias que aún susciten, se hace necesario articular tres factores claves: universidad, empresa y Estado, es decir, todas las partes que nutren actualmente el sistema de educación superior ecuatoriano, a fin de fortalecer el pregrado y crear el soporte necesario para la institucionalización e internacionalización del posgrado y la investigación.

La existencia de muchos más trabajos en la región latinoamericana enfocados al tema de importancia de evaluar el impacto de las investigaciones, a través de técnicas cuantitativas y cualitativas, diseñadas metodológicamente para responder a diferentes indicadores que permitan en su conjunto evaluar certeramente el resultado de la labor científica de las universidades como agente principal en la gestión y manejo de los productos de la ciencia, respondiendo así a las políticas científicas e investigativas de cada país.

1.3.2 Evaluación de Impacto de las investigaciones en Cuba.

Entre las grandes obras de la Revolución Cubana, de mayor relevancia e impacto, hay dos que se destacan por su relación con la temática de este estudio: el sistema de educación y el sistema de ciencias. Resulta interesante observar que la Educación Superior en Cuba constituye un subsistema de cada uno de ellos. Este hecho, impone características especiales a la actividad científica y hace que reclame un tratamiento diferenciado del resto del sistema de ciencias del país.

El entorno que enfrenta la educación superior cubana es complejo y disímil según las regiones del país. No obstante, hay algunos rasgos comunes y de

máxima importancia, que se pudieran destacar de manera resumida en relación con la actividad científica, siendo estos:

- Voluntad política favorable a la actividad científica, reconocimiento de su importancia para el desarrollo y plasmación en políticas del Gobierno y el PCC.
- Parte, nada despreciable, del sector empresarial cubano con reducidas demandas a la ciencia universitaria, debido a su muy limitada capacidad absorbente para incorporar la innovación tecnológica, por la pequeña escala económica de sus empresas y su bajo nivel de desarrollo tecnológico. Ausencia de la necesidad de innovar para mantenerse en el mercado nacional, y pobres pretensiones y potencialidades exportadoras.
- Inexistencia de un sistema de innovación tecnológica nacional que impulse la actividad científica, especialmente en relación con el financiamiento, tanto de la investigación como de la innovación propiamente; lo que restringe el cierre de los ciclos investigativos y desfavorece el cumplimiento del encargo estatal a la ciencia.
- Limitaciones presupuestarias, propias de un país pobre, que afectan la infraestructura científica, y el desarrollo y conservación de sus recursos humanos; situación agravada en los últimos años por decisiones organizativas nacionales vinculadas al financiamiento de los proyectos de investigación.
- Mayor complejidad para sus relaciones internacionales y, en particular, para el desarrollo de proyectos científicos con financiamiento internacional.
- Afectaciones múltiples causadas por el bloqueo económico y financiero de los Estados Unidos.

La actividad científico-investigativa de la educación superior cubana se caracteriza por un conjunto de rasgos, en el funcionamiento interno de sus instituciones, que es preciso reseñar:

- Tenencia de un importante potencial de recursos humanos para la actividad científica, conformado por los claustros y los estudiantes de pregrado y posgrado.
- Posibilidades de participación en espacios internacionales de educación superior mediante redes y proyectos de investigación.
- Importantes limitaciones financieras, materiales e infraestructurales. Además de ausencia de mecanismos económicos y dispositivos organizativos eficientes y efectivos para gestiones de apoyo a la ciencia y la innovación.

- Recursos humanos –sin que sea una contradicción con el primer rasgo enunciado– con insuficiente desarrollo, salvo algunas excepciones. En muchas ocasiones profesionales jóvenes y con pobre preparación científica; no siempre con la mayor motivación y la correcta estimulación moral y material, e insuficientemente comprometidos con la introducción de los resultados científicos. Éxodo en aumento en los últimos años.
- Políticas científicas –que no siempre existen– desvinculadas de las necesidades y prioridades de los futuros introductores de los resultados científicos; de hecho, no siempre pertinentes.
- Desconocimiento frecuente de normativas, exigencias regulatorias, políticas y limitaciones de las instituciones empleadoras.
- Resultados científicos con insuficiente grado de terminación, pobre evaluación multicriterio (económica, ambiental, entre otras.) y, en muchas ocasiones, desconocidos previamente por los introductores.

Estos elementos caracterizan el panorama actual afirmó González (2016), el cual tiene asociado nuevos desafíos. El gran reto es transformar la situación interna para enfrentar con éxito este escenario y ayudar a la modificación del entorno, en concordancia con las políticas trazadas. Por ello se evidencia la necesidad de evaluar el impacto de la ciencia mediante la realización de estudios, que resulta una herramienta útil para analizar el comportamiento de la producción científica de todo un país.

Núñez y Castro, (2005) refiere algunas experiencias de la Universidad de la Habana en la implementación de la relación entre la investigación, la innovación y la sociedad. Destaca como la investigación relevante para el desarrollo debe tener muy en cuenta el contexto de su aplicación. Ello no reduce el valor científico de la investigación. El contexto, la trama de relaciones en que se inserta la práctica científica, puede generar agendas de investigación que permitan nuevas exploraciones de la frontera científica y tecnológica produciendo investigaciones relevantes en términos científicos, cuya aplicabilidad puede desbordar los límites del contexto que los generó y la necesidad de colocar la pertinencia social en el centro de los valores.

Agrega además que esa investigación exige alto nivel académico, con un trabajo multidisciplinario, en redes, la cooperación, sistemas de evaluación de la ciencia universitaria que incorpore criterios diversos, estimulando el trabajo

orientado a la solución de los problemas sociales. Lamentablemente aún no contamos con indicadores que nos hablen de la significación y apropiación social del conocimiento. Posiblemente una de las tareas a acometer con la renovación de la gestión universitaria del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación, sea la elaboración de tales indicadores.

Los estudios métricos resultan una herramienta útil para analizar el comportamiento de la producción científica de todo un país. En Cuba existen varias investigaciones que abordan esta temática, el Instituto de Información Científica y Tecnológica desarrolla un proyecto que aborda el comportamiento de la producción científica cubana en las bases de datos regionales de Redalyc y Scielo. Este trabajo, según Leyva y Lazcano (2018) permite visualizar el lugar que ocupa Cuba dentro de la producción científica de América Latina y el comportamiento productivo de los investigadores cubanos, así como las revistas donde publican sus resultados entre otros aspectos. Es un estudio métrico de carácter descriptivo realizado a partir de las métricas generadas por las bases de datos de Redalyc y Scielo y puso a disposición de los gestores de la actividad científica, así como a la alta dirección de ciencia del país, un análisis que tributa a la toma de decisiones y permite evaluar la producción científica cubana.

Como principales resultados se obtuvo que:

- Las disciplinas más productivas son el campo de la Salud en las Ciencias Sociales y Humanidades y la Medicina en el área de las Ciencias Naturales y Exactas.
- Existe como tendencia predominante la producción interna no institucional, lo que infiere que los autores prefieren publicar los resultados de sus investigaciones en revistas de otras entidades.
- Más de la mitad de los resultados de las investigaciones son publicados en territorio nacional.
- Los trabajos científicos de autores cubanos son publicados principalmente en revistas cubanas
- Las temáticas sobre disciplinas médicas son las de mayor índice de productividad.
- Cuba ocupa el lugar número siete entre los países más productivos.

La propuesta de Cañedo (2013) aborda un estudio en la base de datos Scopus donde se caracteriza la producción científica generada en el área de la salud en Cuba, fundamentalmente desde la perspectiva de su visibilidad. Se determina el comportamiento de los índices de citación de las contribuciones de autores cubanos y se compara con países latinoamericanos, en las bases de datos internacionales, con niveles de productividad históricos superiores o similares a los de Cuba.

Cuba, siendo un país vanguardia en el campo de la investigación científica, ha utilizado disímiles metodologías y criterios para evaluar el impacto de la ciencia en diferentes campos. Evidencia de ello, es también, el trabajo realizado por González, Torres, Pérez y Virginia (2010) donde se evalúa el impacto científico de las tesis doctorales en ciencias Pedagógicas mediante indicadores cientiométricos en el año 2010. Para ello se utilizan varios métodos y técnicas investigadoras, tales como la revisión del contenido de las tesis, los premios otorgados al nivel provincial, la búsqueda en Internet de la divulgación de los resultados científicos derivados de ellas, así como entrevistas individuales a sus autores, tutores, jefes de proyectos y directivos.

La evaluación del impacto de los resultados científicos, las metodologías y niveles de análisis, fue otro de los temas desarrollados por profesionales de la salud en Cuba, en la propuesta de Casanova, Roche y Franch (2011).

Esta investigación aborda la temática de la evaluación del impacto de los resultados de la ciencia y la innovación en el desarrollo social, como un elemento indispensable para conocer el cumplimiento de las políticas sociales en ciencia y tecnología. Fundamenta que de las tres dimensiones del impacto, la científica, la económica y la social, es esta última la que presenta mayores dificultades en su medición por las complejas redes de interacciones que se ponen de manifiesto entre la sociedad y los resultados de la ciencia. Se abordan sus diferentes niveles de análisis y se presentan los aspectos generales de dos propuestas metodológicas para su medición.

Como indicadores de impacto social se identifican: la disminución de la morbilidad, disminución de la mortalidad, incremento de la calidad de vida, amplitud de los servicios de salud con mayor equidad, incremento de la calidad de los servicios de salud, satisfacción de la población, mejora en los estilos de

vida y cambios en los comportamientos riesgosos o promotores de salud y supervivencia y aumento en la esperanza de la vida.

- Como propuestas metodológicas resaltan la experiencia cubana y la propuesta por el grupo de la Universidad de Valladolid y la RYCIT. La primera evalúa el impacto a nivel “macro” construyendo indicadores de “arriba abajo”, la segunda permite medir a nivel “micro” con indicadores contruidos de “abajo arriba”. Esta segunda sería más conveniente para la realización de estudio de impacto a nivel territorial pues da la posibilidad de hacer visibles el mayor número posible de impactos asociables a proyectos de I+D+I, que habitualmente pasan inadvertidos debido a que son proyectos de alcance puntual que pueden ser enmascarados por otras acciones no asociadas al proyecto.

El trabajo de Caraballo, Sánchez, Ramírez y Arencibia (2017) se realiza un análisis de la producción investigativa, redes de colaboración e impacto científico del Centro de Investigaciones Pesqueras. Para ello utilizan una metodología de carácter bibliométrica, donde se examinaron indicadores de producción. Las variables examinadas en este estudio fueron: título, autor, año de publicación, afiliación del autor, país del autor, contenidos textuales en sentido general, año de los documentos, revistas y tipo de fuente citados en los trabajos. De estas variables se generaron indicadores que responden a los grupos de producción, colaboración e impacto; todos ellos de gran uso y manejo en el campo de los estudios cuantitativos y cualitativos de la ciencia y la tecnología.

La evaluación del impacto de la ciencia y la tecnología constituye una necesidad estratégica para constatar el desarrollo de un país, de su política científica y de su gestión en función de la sociedad y de los seres humanos que conviven en ella. Sobre su pertinencia e importancia se pronuncian varios autores que investigan y publican sobre este aspecto y por la propia misión de las universidades es imprescindible que su producción científica sea objeto de reflexión y evaluación debido a los imperativos del desarrollo social.

La evaluación del impacto científico en las universidades constituye una necesidad debido a su gran pertinencia y a las demandas actuales para que contribuyan de manera real y efectiva al perfeccionamiento en la formación de

las nuevas generaciones en las condiciones sociales actuales. (Torres, Guitián, Pérez, & Garrido, 2010)

Conclusiones parciales del capítulo

La evaluación de Impacto permite identificar, prevenir e interpretar los impactos que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.

Desde las primeras manifestaciones de medición de los resultados científicos, se ha venido desarrollando diferentes metodologías y perfeccionando los criterios a valorar en busca de evaluar lo más acertado posible el impacto de la ciencia en la sociedad y su contribución al desarrollo.

En las instituciones educativas de la Educación Superior un grupo de investigadores y especialistas han aplicado la técnica de evaluación de impacto de la ciencia con el objetivo de medir los resultados de algunas investigaciones y proyectos desarrollados por estudiantes y profesores, aunque no se ha podido constatar el impacto en la totalidad de las carreras y departamentos, lo cual constituye una necesidad.

Capítulo II: Caracterización de las investigaciones realizada en la carrera de Ingeniería informática de la Universidad de Cienfuegos.

En este capítulo se presenta una breve caracterización de la Universidad de Cienfuegos y del departamento de Ingeniería química. Se describe la dirección y funcionamiento de los colectivos pedagógicos, el sistema de trabajo metodológico en correspondencia con el dominio del modo de actuación profesional, la estrategia educativa y docente para la formación de profesionales con este perfil. También se presenta la proyección estratégica de la profesión hacia el territorio y el país, demostrando su impacto social. Se describe además el procedimiento y las herramientas utilizados para la evaluación de impacto de las investigaciones.

2.1 Caracterización de la Universidad de Cienfuegos.

La educación superior en Cienfuegos tiene sus orígenes en las actividades que la Universidad Central de Las Villas realizó en 1969 como preparación de la participación de profesores y estudiantes en la zafra de 1970; a partir de este momento ha existido un proceso de ininterrumpido desarrollo hasta nuestros días. En 1971 se iniciaron los estudios de Ingeniería para trabajadores de la Brigada Comunista de la Construcción y Montaje y la Termoeléctrica y comienza el curso diurno para estudiantes de Pedagogía. En 1972, se crea la Filial Universitaria, la cual, con fecha 6 de diciembre de 1979, se convierte en el Instituto Superior Técnico de Cienfuegos; creciendo gradualmente su matrícula y espectro de carreras con dos facultades: Ingeniería y Economía. Simultáneamente se desarrollan la Filial Pedagógica, la Facultad de Cultura Física y la Facultad de Ciencias Médicas.

Los primeros años de la Universidad cumplieron una vocación técnica determinada por la necesidad en el territorio de formar especialistas que luego dedicarían sus esfuerzos al desarrollo del urgente proceso industrial, que se verificaría en la recién creada provincia de Cienfuegos. Surge entonces el Instituto Superior Técnico de Cienfuegos (ISTC).

En los 90 el antiguo ISTC fue sometido a un proceso que fue denominado como “integración”, caracterizado por la incorporación de las facultades de

Cultura Física y la Filial Pedagógica; que en lo adelante se subdividiría a su vez en dos facultades más, la de Educación Primaria y la de Educación.

En 1991, por acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, las dos primeras entidades se integran en el Instituto Superior Técnico de Cienfuegos, que desde entonces asumió los siguientes perfiles: Técnico, carreras de Ingeniería Mecánica e Industrial, Termoenergética y Mecánica Automotriz; Económico, Licenciatura en Economía y Licenciatura en Contabilidad, Pedagógico, Licenciaturas en Inglés, Matemática, Español, Química, Marxismo, Educación Primaria, Defectología y Preescolar, Deportivo, Licenciatura en Cultura Física, Agropecuario, Ingeniería Agronómica en la modalidad de curso para trabajadores, así como las Unidades Docentes de 4to y 5to Agronomía y Veterinaria, Ciencias Sociales: Unidades Docentes de 4to y 5to año de Licenciatura en Derecho. Además de desarrollar Cursos Libres en varias carreras. Esta situación conllevó a fomentar además un perfil más diverso y humanístico para el ISTC que lograría ser declarado como Universidad en 1994.

En 1998, la Universidad de Cienfuegos recibió el honroso nombre de “Carlos Rafael Rodríguez”. En 1999 la Universidad Carlos Rafael Rodríguez arribó a su XX Aniversario de fundada con la apertura por primera vez en el país de la carrera de Licenciatura en Estudios Socioculturales.

Finalizando el curso 99 – 2000, la Universidad alcanza el tercer lugar provincial en la emulación nacional por el 26 de julio, mientras que en el curso 2000 – 2001 inician su vida académica dos nuevas Facultades: “Ciencias Sociales y Humanísticas”, que incluye a los estudiantes del Curso Preparatorio en Idioma Español con los estudiantes caribeños y la carrera de Estudios Socioculturales; la otra Facultad es la de Informática, con la apertura de la carrera del mismo nombre con un grupos de estudiantes.

Como parte de la universalización de la educación superior, a partir del año 2003, se crean ocho sedes universitarias, una en cada municipio, en las que se abrieron nuevas carreras de diferentes perfiles, con énfasis en las humanidades, la economía y las carreras agropecuarias.

En el año 2010, como parte del fortalecimiento de la estructura universitaria, se aprueba oficialmente un redimensionamiento de las estructuras y se crea la

Facultad de Ciencias Agrarias, lo cual respondió a la prioridad de la problemática agropecuaria del país.

En enero del 2011 se aprueba una nueva estructura institucional que ocasiona modificaciones en las facultades de Informática y Mecánica, las cuales fueron fusionadas, por lo que a partir de septiembre de ese mismo año se comienza el curso con cuatro facultades y sus 12 carreras.

En septiembre de 2014 comienza el curso con la fusión entre las Universidades “Carlos Rafael Rodríguez” y la de Ciencias Pedagógicas “Conrado Benítez”, acorde con la actualización del modelo económico cubano, la optimización de los recursos y el fortalecimiento lectivo de los educandos y futuros profesionales, agregando a las carreras existentes las de perfil pedagógico.

Hoy la universidad cuenta con una matrícula de más de 3 200 estudiantes, divididos en dos sedes y siete Centros Universitarios Municipales (CUM), que poseen 37 carreras de pregrado. (Ver Diagrama de Procesos de la Universidad Anexo1). (Universidad de Cienfuegos, 2019)

Hoy la universidad cuenta con una matrícula de más de 5351 estudiantes, divididos en dos sedes y siete Centros Universitarios Municipales (CUM), que poseen 26 carreras de pregrado. El postgrado académico actualmente tiene una matrícula que oscila alrededor de los 2000 estudiantes, en 16 programas de maestría, 1 programa de especialidad y varios programas de doctorado.

Esta Universidad es una institución de ciencia y progreso, con la misión de llevar a cabo la implementación de las normativas y políticas del MES en el ámbito territorial. Se conforma por una estructura organizativa, ágil y eficaz; sustentada en la ciencia, la tecnología, la innovación, la calidad, la sostenibilidad y la racionalidad económica con una concepción humanista y comprometida con el desarrollo de la sociedad cienfueguera.

Su misión y visión han sido modificadas en los últimos años debido a la evolución de su objeto social, aspectos que se exponen a continuación.

Misión

La Universidad de Cienfuegos, dedicada a la formación integral continua de profesionales competentes y comprometidos con la Patria Socialista contribuye

mediante el conocimiento y la innovación a la dinamización del desarrollo socioeconómico del territorio de Cienfuegos y de la sociedad cubana.

Visión hasta el 2021

Es una universidad de excelencia que:

- Promueve una cultura general integral acorde con los valores de la sociedad cubana.
- Ofrece profesionales líderes comprometidos con la transformación para el desarrollo sostenible de la sociedad cubana.
- Exhibe una alta visibilidad de sus resultados científicos y de innovación.
- Impacta en el desarrollo económico y social del territorio y la sociedad, satisfaciendo las necesidades de superación profesional y la implementación de resultados de investigación y la innovación.

La estructura organizativa de la universidad está concebida según establece el MES y el principio de que la organización significa claridad de responsabilidades y autoridad, pudiéndose delegar la autoridad, pero no así la responsabilidad, de forma tal que todas las áreas están estrechamente relacionadas entre sí como se muestra en su organigrama (ver Anexo 2).

Como parte de la estructura organizativa de la Universidad y para dar respuesta a la misión que consiste en formar profesionales, existen siete facultades con treinta departamentos docentes y cuatro centros de estudios donde se organizan la totalidad de las carreras que se imparte en la modalidad de pregrado y postgrado.

2.2 Caracterización de la carrera de Ingeniería Química.

El objeto de trabajo del Ingeniero Químico, es el proceso de elaboración de los productos químicos y bioquímicos, y sus interacciones con el medio ambiente, la sociedad y la economía.

Los planes "A" se comienzan a aplicar en el curso 77-78 y con ellos se introducen las especialidades en el perfil químico cada una de ellas con sus características propias. Las principales deficiencias de estos planes fueron:

- Elevada relación teoría-práctica y en consecuencia falta de equilibrio interior en las asignaturas entre conocimientos y habilidades.
- Plan de estudio completamente rígido.
- Carga docente semanal muy alta.

En el curso 79-80 se inicia el proceso de perfeccionamiento dando lugar a la introducción de los planes "B" en el curso 82-83. Las principales características de los planes "B" fueron:

- Uso de los objetivos como categoría rectora y definición de los mismos dentro de los programas de las asignaturas en sus diferentes temas.
- Relación teoría-práctica mejor que en el "A" pero aún muy alta.
- Incremento en el número de asignaturas comunes entre las especialidades del perfil.

Los planes C y C perfeccionado se caracterizan por:

- Reducción drástica del número de exámenes finales (13 en toda la carrera).
- Carga estudiantil de no más de 54 horas de trabajo total por semana.
- Presencia de asignaturas opcionales.

El plan D que se comienza a implementar se caracteriza por:

- La potestad de cada CES de elaborar entre el 20 y el 30 % del currículo total.
- Énfasis en el empleo de actividades no presenciales.
- Normas para enfatizar el empleo de asignaturas optativas-electivas.
- Ejercicio de la docencia por parte de todos los estudiantes.

El trabajo metodológico en ésta disciplina integradora se ha centrado en la integración de las diferentes asignaturas del año a través del perfeccionamiento de las guías para el desarrollo de los proyectos de curso.

Dentro de las acciones metodológicas para lograr este objetivo, está la participación en colectivos nacionales para el perfeccionamiento de la disciplina, donde se han aportado experiencias y se han enriquecido las propias con elementos de otros Centros de Educación Superior (CES). También se han tomado medidas organizativas para lograr una adecuada ubicación de los estudiantes, en empresas representativas del territorio, firmar convenios con estas para que funcionen como unidades docentes, además que los estudiantes cuenten con tutores del departamento de Ingeniería química y de la empresa en la que realizan la práctica laboral.

El perfeccionamiento de los planes y programas de estudio tiene como propósito principal elevar la calidad del graduado, y los criterios utilizados para

llevarlo a cabo constituyen sus lineamientos de trabajo. El procedimiento seguido para identificar estos lineamientos ha sido el siguiente:

Precisar las principales deficiencias que presentan los egresados del perfil.

Identificar las tendencias más características en la enseñanza de la Ingeniería Química a nivel mundial.

Definir a partir de los elementos anteriores los criterios o lineamientos de trabajo a utilizar para el perfeccionamiento.

El principal objetivo de la actuación de un Ingeniero Químico consiste en producir productos químicos y bioquímicos con la calidad requerida, al costo más bajo posible, con la máxima seguridad y el mínimo deterioro ecológico.

Esta producción se logra por medio de Operaciones Industriales, la mayoría de las cuales están formadas por una secuencia de transformaciones físicas, químicas y bioquímicas que, tomadas en su conjunto, constituyen un proceso.

El "Instituto Americano de Ingenieros Químicos" ha definido la ingeniería química en los términos siguientes: "La Ingeniería Química es la profesión que se ocupa de la aplicación de los principios de las ciencias físicas, la economía y las relaciones humanas, a campos directamente relacionadas con procesos en los cuales la materia es objeto de tratamiento, con el propósito de efectuar cambios en su estado, su composición y contenido de energía".

En relación con esto, las funciones del Ingeniero Químico comprenden: Investigar, Desarrollar y Diseñar tanto la totalidad del proceso como los equipos utilizados en él. Además, una vez construida la planta, esta debe lograr que las operaciones se realicen económicamente, con eficiencia y seguridad, sin perjudicar el medio ambiente y garantizando que los productos satisfagan los requisitos y especificaciones establecidos.

El ámbito de trabajo del Ingeniero Químico abarca, entre otras, funciones a desarrollar en:

- La esfera de la Dirección Política del país.
- La Industria del Níquel.
- La esfera del Turismo.
- Centros de Educación Superior y otros.
- Centros de Investigación.
- La Industria Alimentaria.

- La Industria Petroquímica.
- Producción de Fertilizantes.
- Producción de Cemento y diferentes Materiales de la Construcción.
- Las ramas Acuicultura y Camaronicultura.
- La Industria del Cuero.
- Producción de Papel, Cartones y Envases.
- La Industria Azucarera y sus derivados.
- La producción de Compuestos Químicos tales como: Hidrógeno, Amoníaco, Ácido Sulfúrico, Ácido Nítrico, Cloro, etc.
- Producción de Bebidas y Licores.
- Producción de Antibióticos y Vacunas.
- Elaboración y conservación de productos de origen biológico.
- Tratamiento de agua y de efluentes.
- Centrales electro nucleares.
- Sistemas termo energéticos y de refrigeración.
- Centrales Termoeléctricas.
- La Industria del Vidrio

La atención del Ingeniero Químico se centra en la diversidad de procesos que ocurren en la industria química, los mismos se pueden interpretar en términos de leyes y principios agrupados en bloques de conceptos fundamentales, siendo los principales los siguientes:

- Balance de materiales.
- Balance de energía.
- Equilibrio físico.
- Equilibrio químico.
- Velocidad de reacción química y bioquímica.
- Velocidad de transporte de masa, calor y cantidad de movimiento.
- Balance económico.

De hecho, lo que cambia y se desarrolla son las aplicaciones de estos fundamentos, y en consecuencia, el campo de acción del Ingeniero Químico comprende a todos los procesos en cuya operación, diseño o desarrollo, concurren total o parcialmente estos bloques de conceptos fundamentales.

En su actividad profesional el Ingeniero Químico está obligado a darle solución a numerosos problemas vinculados a los procesos en que trabaja. En estas soluciones debe apoyarse en principios científicos sólidamente establecidos, pero cuando el desarrollo de la ciencia no permite una solución completa, el ingeniero debe desplegar su talento y recurrir a verificaciones experimentales, a reglas prácticas y a recomendaciones de todo tipo confirmadas por la experiencia. Su habilidad para utilizar con eficacia todas las fuentes de información y aplicarlas al logro de soluciones prácticas a problemas de la industria, determina, en gran medida, su competencia profesional.

En su campo de acción, el talento y la competencia profesional del Ingeniero Químico, históricamente se ha desarrollado con plena eficiencia, en cuatro esferas de actuación principales:

- Operación de plantas.
- Investigación.
- Diseño y desarrollo.
- Docencia superior.

A continuación, se identifican algunas de las funciones que caracterizan a las esferas de actuación tradicional y no docente.

- En la operación de plantas, el Ingeniero Químico se ocupa de lograr que se cumplan los objetivos operacionales de calidad y producción de una forma eficiente, a la vez que garantiza la seguridad y la protección del medio ambiente, en presencia de cambios en las condiciones operacionales, dados por la variación de factores externos o internos al proceso, tales como el mercado, los insumos utilitarios, el medio ambiente, las materias primas, las perturbaciones en los equipos y el proceso; de tal manera que estos no afecten sustancialmente dichos objetivos operacionales. Esta tarea es compleja por lo que en su desempeño, una vez graduado, el profesional requiere de su constante entrenamiento y perfeccionamiento, hasta alcanzar la experiencia profesional requerida
- En la esfera de la investigación, el Ingeniero Químico se ocupa de: determinar las mejores condiciones para el desarrollo de una reacción química, determinar los parámetros necesarios para el diseño a gran

escala de aparatos de procesos, en el establecimiento de tecnologías para nuevos productos, en la sustitución de materias primas de importación por otras de origen nacional, en eliminar problemas de corrosión y contaminación ambiental, en la identificación de modelos matemáticos que permitan perfeccionar los métodos de diseños, etc.

- Por otro lado, desarrollar un proceso es el término utilizado en Ingeniería Química para describir la búsqueda de mejores condiciones para la operación de los equipos y del proceso como un todo. Una vez que los pasos que forman un proceso son conocidos, desarrollar el proceso significa estudiar el modo de combinar estos pasos de forma que su operación a gran escala reporte los mayores beneficios. Así, la actividad de diseño y desarrollo generalmente tendrá por objetivos: el diseño y erección de plantas nuevas; el diseño y erección de un anexo a una planta existente y la modernización de una planta ya instalada. En relación con esto, el Ingeniero Químico se ocupa de tareas tales como: la proyección de equipos y aparatos de procesos, el diseño y proyecto de plantas pilotos, los diseños preliminares necesarios para la contratación de plantas en el extranjero, la comprobación de diseños finales procedentes del extranjero, las medidas de vigilancia y prevención de incendios, las normas de seguridad contra riesgos eléctricos, químicos, etc.; el diseño del sistema de ventilación, establecer la situación de patentes para cualquier equipo, producto o su proceso de elaboración, etc.

Es evidente que estas esferas no están totalmente separadas, que algunas tareas se pueden ubicar igualmente en unas, como en otras y que, en muchos casos, resulta imprescindible la colaboración con otros profesionales.

Hoy día, el desarrollo de la ciencia y la tecnología a escala mundial, y las interacciones de estos elementos con la estructura social de cada país, generan circunstancias que obligan a una percepción más amplia de lo que puede considerarse como una esfera de actuación propia de un profesional determinado. En relación con esto, la complejidad de la estructura social obliga a una visión multidisciplinaria en la toma de decisiones. La vida muestra que cada vez son menos las esferas donde se puede actuar con plena eficacia desde la perspectiva estrecha de una profesión particular, sin el apoyo y la

gestión de otras.

De igual manera que dentro de una profesión cualquiera los problemas se aíslan en disciplinas para su estudio, pero requieren de su estudio integrado a otros, porque es así como aparecen en la realidad; hay esferas de actuación que atendiendo a la naturaleza dominante de los problemas que tratan, necesitan para su gestión las perspectivas de profesiones diversas, porque la realidad se presenta siempre como una totalidad integrada.

2.3 Herramientas y técnicas utilizadas en la investigación.

Para completar el proceso de evaluación de Impacto de las investigaciones de la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Cienfuegos, fue necesario la utilización de varios métodos y herramientas las cuales se describen a continuación:

- **Análisis de documentos:** Es un proceso de inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de resaltar información útil, lo que sugiere conclusiones, y apoyo a la toma de decisiones. Es el conjunto de operaciones a los que son sometidos los documentos de una unidad, para que a través de estas operaciones la información que contiene el documento pueda llegar al usuario que lo necesite. Consta de tres fases fundamentales colecta, tratamiento documental y difusión de la información. (Cáceres, 1998)

Esta técnica fue utilizada en la recopilación de información para el desarrollo del procedimiento y para estudiar las investigaciones relacionadas con las temáticas desarrolladas en esta investigación.

- **Observación:** Fue el primer método utilizado por los científicos y en la actualidad continua siendo su instrumento universal. Permite conocer la realidad mediante la sensopercepción directa de entes y procesos, es la adquisición activa de información a partir del sentido de la vista. Se trata de un método que detecta y asimila los rasgos de un elemento utilizando los sentidos como instrumentos principales. Su aporte al proceso de investigación es resultado fundamentalmente de la experiencia. Este método posibilita revelar las relaciones esenciales y las características fundamentales del objeto de estudio, a través de procedimientos prácticos y diversos medios de estudio. Su utilidad destaca la entrada en campos inexplorados o en aquellos en los que destaca el estudio descriptivo.

Es un procedimiento estructurado de recolección de datos que explora, describe, comprende, identifica y genera hipótesis sobre ambientes, contextos, sub-culturas y la mayoría de los aspectos de la vida social. (Cáceres, 1998)

Señala Sampieri, consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamiento o conducta manifiesta. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias. Es un método más utilizado por quienes están orientados conductualmente. Puede servir para determinar la aceptación de un grupo respecto a su profesor, analizar conflictos familiares, eventos masivos (v.g., la violencia en los estadios de futbol), la aceptación de un producto en un supermercado, el comportamiento de deficientes mentales, etcétera.

Los pasos para construir un sistema de observación son:

1. Definir con precisión el universo de aspectos, eventos o conductas a observar.
2. Extraer una muestra representativa de los aspectos, eventos o conductas a observar. Un repertorio suficiente de conductas para observar.
3. Establecer y definir las unidades de observación.
4. Establecer y definir las categorías y subcategorías de observación.

La observación puede ser participante o no participante. En la primera, el observador interactúa con los sujetos observados y en la segunda no ocurre esta interacción.

Ventajas de la observación

1. Son técnicas de medición no obstructivas. En el sentido que el instrumento de medición no "estimula" el comportamiento de los sujetos.
2. Aceptan material no estructurado.
3. Pueden trabajar con grandes volúmenes de datos (material).

Se utilizó como técnica exploratoria para describir los principales elementos de las investigaciones realizadas.

- **Entrevistas:** Es la técnica más utilizada y de hecho es prácticamente indispensable en cualquier desarrollo de proyecto ya que son la forma más natural de comunicación existente entre las personas. Puede dividirse en tres etapas: preparación, realización y análisis.
 - La preparación es fundamental en el éxito de una entrevista, pues en este momento es donde se debe estudiar el dominio del problema. El

conocimiento de las categorías y conceptos del entorno de los clientes y usuarios es fundamental para poder entender las necesidades de la organización y su forma de expresarlas. Generando confianza en los clientes al lograr un entendimiento de sus problemas. Otros elementos a tener en cuenta en esta fase son: la selección de las personas a entrevistar, la determinación del objetivo y contenido de la entrevista, y la planificación de esta. Prestándole una debida atención a todos estos elementos puede lograrse una buena preparación, estando listos para la ejecución de las dos restantes etapas de la Entrevista.

- La realización a su vez, presenta tres fases: apertura, desarrollo y finalización. Estas fases deben realizarse de forma adecuada, por ejemplo en la apertura el entrevistador debe presentarse, informar el objetivo de la entrevista al entrevistado, cómo se utilizará la información, etc. En el desarrollo se deben evitar los monólogos y mantener el control por parte del entrevistador. Al término de la entrevista se debe recapitular, agradecer al entrevistado su colaboración y conciliar otra posible entrevista.

El análisis comprende la lectura de las notas tomadas, pasarlas en limpio, reorganizar la información, contrastarla con otras entrevistas. (Ortega, et al., 2006)

Esta técnica fue utilizada con el objetivo de verificar el conocimiento de cada uno de los encuestados y ventilar cualquier duda existente en cuanto al procedimiento.

Encuestas: Es un procedimiento dentro de los diseños de una investigación descriptiva en el que el investigador recopila datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información ya sea para entregarlo en forma de tríptico, gráfica o tabla. Los datos se obtienen realizando un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, integrada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, ideas, características o hechos específicos.

Las encuestas se pueden clasificar atendiendo a diversos criterios:

Según sus objetivos pueden ser descriptivas, las cuales reflejan o documentan las actitudes o condiciones presentes. Esto significa que intentan describir en

qué situación se encuentra una determinada población en el momento en que se realiza la investigación y las encuestas analíticas que buscan, además de describir, explicar los porqués de una determinada situación. En este tipo de encuestas las hipótesis que las respaldan suelen contrastarse por medio del examen de por lo menos dos variables, de las que se observan interrelaciones y luego se formulan inferencias explicativas.

Según las preguntas pueden ser de respuesta abierta en las que se le pide al interrogado que responda él mismo a la pregunta formulada. Esto le otorga mayor libertad al entrevistado y al mismo tiempo posibilitan adquirir respuestas más profundas así como también preguntar sobre el por qué y cómo de las respuestas realizadas. Por otro lado, permite adquirir respuestas que no habían sido tenidas en cuenta a la hora de hacer los formularios y pueden crear así relaciones nuevas con otras variables y respuestas. Además están las de respuesta cerrada, en las que los encuestados deben elegir para responder una de las opciones que se presentan en un listado que formularon los investigadores. Esta manera de encuestar da como resultado respuestas más fáciles de cuantificar y de carácter uniforme. El problema que pueden presentar estas encuestas es que no se tenga en el listado una opción que coincida con la respuesta que se quiera dar, por esto lo ideal es siempre agregar la opción "otros". (Cáceres, 1998)

En el caso particular de la investigación la encuesta utilizada fue de respuesta cerrada con el propósito de conocer el criterio del grupo de expertos, seleccionado por empresas, respecto al impacto que han tenido, según su percepción, las investigaciones desarrolladas por estudiantes de la carrera de Informática.

Análisis estadístico: Herramienta que estudia usos y análisis provenientes de una muestra representativa de datos, que busca explicar las correlaciones y dependencias de un fenómeno físico o natural, de ocurrencia en forma aleatoria o condicional. Es transversal a una amplia variedad de disciplinas, desde la física hasta las ciencias sociales, desde las ciencias de la salud hasta el control de calidad. Su principal objetivo es describir al conjunto de datos obtenidos para la toma de decisiones o bien, para realizar generalizaciones sobre las características observadas. Se encarga de estudiar una determinada población por medio de la recolección, recopilación e interpretación de datos.

Del mismo modo, también es considerada una técnica especial apta para el estudio cuantitativo de los fenómenos de masa o colectivo. (Best, 2001).

En el campo del análisis estadístico se utilizó la **selección ponderada**. Según García J. M., (2013) es una de las herramientas más utilizadas para la toma de decisión en base a factores cualitativos o a múltiples factores no homogéneos que intervienen en un suceso.

Pasos para su utilización:

- 1:** Listar el conjunto de factores sobre el que ha de tomarse la decisión.
- 2:** Identificar el criterio de priorización o selección que todos los participantes deben utilizar para evaluar cada factor.

3: Definir el sistema de puntuación a utilizar:

A) Número de factores a puntuar del total

Menos de 10 factores: 3 prioritarios

Entre 10 y 20 factores: 4 prioritarios

Más de 20 factores: 5 prioritarios

B) Puntos a dar a cada factor

Priorización simple: Se evalúan correlativamente desde el 1 al número de factores a puntuar

Priorización destacada: Se evalúan de forma no correlativa los diferentes factores para destacar los más valorados

4: Puntuar los factores de forma personal.

5: Construir la tabla de puntuación e incluir las puntuaciones personales

6: Determinar los valores cuantitativos para la toma de decisión a partir de la suma de las puntuaciones otorgadas a cada factor (SUMA) y obtener el número de personas que ha puntuado a cada factor (FRECUENCIA PUNTUACIÓN)

7: Determinar el orden de prioridad.

- Criterio principal: El factor más importante es el que obtiene una puntuación más alta.

- Criterio secundario: En caso de que dos factores obtengan igual puntuación, el factor más importante es el que haya sido puntuado por más participantes (frecuencia de puntuación mayor).

Las herramientas de selección proporcionan pautas para tomar decisiones. La bondad de dichas decisiones dependerá de la capacidad de valoración de los componentes del grupo y del seguimiento de la metodología propuesta.

a) La priorización o selección no será adecuada cuando los componentes del grupo no dispongan de la información necesaria para evaluar los factores o priorizar según el criterio seleccionado o para la selección del criterio más adecuado.

b) Así mismo, la priorización o selección estará sesgada cuando alguno de los componentes del grupo evalúe los factores atendiendo a criterios diferentes de los seleccionados.

- **Diagrama de flujo:** Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un procesos, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de retrabado o reproceso.

Por medio de este diagrama es posible ver en que consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso. (Gutiérrez & Vara, 2009)

En este proyecto se utilizó para describir el proceso utilizado para la evaluación de impacto.

2.4 Descripción del procedimiento utilizado para evaluar el impacto de las investigaciones.

En el mundo moderno, las vías para el desarrollo de un país pueden ser variadas, pero sus fundamentos deben estar en la ciencia y la tecnología, en aras de lograr un desarrollo sostenible.

Cuba es pequeña territorialmente, con una población envejecida y un crecimiento poblacional estancado, y además, con pocos recursos naturales; para ella no hay posibles desarrollos extensivos o basados exclusivamente en recursos naturales. Por otro lado, el problema central actual del desarrollo del país, es la baja productividad del trabajo y la única alternativa posible sin lugar a dudas, es la ciencia. (González A. R., 2016)

La máxima dirección de la Revolución identificó desde los primeros momentos la función decisiva de la ciencia para el desarrollo del país. En 2011, al aprobarse una política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente –la cual cuenta con once lineamientos– en el Congreso del PCC, quedó ratificado el papel de la ciencia en el desarrollo.

Ahora bien, es frecuentemente reconocido que, en Cuba, aproximadamente el 50 % de los recursos humanos dedicados a la investigación científica están en las instituciones de educación superior del Ministerio de Educación Superior

(MES), según el autor antes citado. De manera similar se comportan varios indicadores, como publicaciones y premios. Consecuentemente, la participación de estas instituciones en el desarrollo científico del país ha de ser significativa.

La necesidad de la investigación científica en la educación superior moderna es un hecho no cuestionado en Cuba; enfocada tanto desde el ángulo de la calidad de la formación de los nuevos profesionales, como desde la necesaria pertinencia de las universidades para con la sociedad a la que pertenecen. Estas premisas han propiciado varios espacios de reflexión y análisis en los últimos tiempos, donde se han formulado ideas y opiniones motivadas por las realidades del presente y por la posibilidad de cambios organizativos sustanciales para un futuro muy cercano.

En ocasión del Día de la Ciencia Cubana, la Cátedra de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I) de la Universidad de La Habana (UH) organizó el taller La Ciencia Universitaria en el Contexto de la Actualización del Modelo Económico Cubano, efectuado en enero de 2013. Sus objetivos fueron fortalecer el consenso sobre la relevancia de la ciencia universitaria, como elemento consustancial a la educación superior, en el contexto de la actualización del modelo económico cubano, y esbozar las transformaciones que deberá seguir la ciencia universitaria para fortalecerse y ampliar su impacto en la economía y la sociedad.

La actividad científica en las universidades cubanas está llamada a jugar un rol muy importante en el desarrollo del país y, por ello, está obligada a reorganizarse en función de la actualización del modelo económico cubano. Además, debe ser pertinente y exitosa. En las universidades del MES, presenta características que la diferencian de la que se ejecuta en otras instituciones científicas y de educación superior en Cuba, lo cual crea la necesidad de darle un tratamiento diferenciado en su reorganización.

Por ello la Universidad de Cienfuegos ha tomado como estrategia para trazar sus políticas de investigación evaluar el impacto de las investigaciones generadas desde su seno a partir de diferentes metodologías e indicadores que responden a particularidades propias del tipo de investigación.

Ejemplo de ello son las investigaciones realizadas por Hernández y Rodríguez (2013) con la finalidad de evaluar el impacto de las investigaciones realizadas

en las Ciencias Contables en el curso 2011-2012 en el municipio Aguada de Pasajeros. Por su parte, Negrín y Rodríguez (2013), se centra en el mismo tema y carrera con la implementación en los municipios de Cruces, Lajas, así como Rodríguez, Carranza y Sotolongo que lo realiza en Cumanayagua, Hernández y Santana (2013) en el municipio de Rodas, Bermúdez, Comas, Sarduy, Macías, González y Vara (2013), en el municipio de Cienfuegos y Capote, Padilla y González (2013) en el municipio de Palmira.

Los autores Negrín y Rodríguez (2013), Bermúdez, Comas, Sarduy, Macías, González y Vara (2013), Capote, Padilla y González (2013) trabajan indistintamente una metodología o un procedimiento para evaluar el impacto de las investigaciones, a partir de etapas y pasos agrupados en: diagnóstico, identificación de las variables e indicadores, medición del impacto y evaluación de resultados.

En este mismo sentido Hernández y Rodríguez (2013) proponen las etapas de diagnóstico y evaluación de resultados y consideran otras dos relacionadas con el diseño y validación de los indicadores.

Los autores Hernández y Santana (2013) por su parte agrupan las etapas en 6 y las identifican en: diagnóstico, identificación de las evaluaciones, elaboración y validación de variables, cálculo de las variables e indicadores, evaluación de la efectividad y análisis de los resultados; sin embargo Rodríguez, Carranza, y Sotolongo (2013) coinciden con éstas, con la diferencia de que utilizan la identificación de las investigaciones, operacionalización de las variables y la evaluación del impacto.

La definición de variables e indicadores a utilizar en los procedimientos enunciados por los autores citados son diversos. Hernández y Santana (2013) y Negrín y Rodríguez (2013) coinciden en la pertinencia e implementación de las investigaciones, como variables que permiten evaluar el impacto, los segundos adicionan a las variables anteriormente señaladas las de eficiencia y eficacia, estos autores y Rodríguez, Carranza y Sotolongo (2013) identifican además, indicadores específicos para cada área de conocimiento que se investiga.

Por su parte Bermúdez, Comas, Sarduy, Macías, González y Vara (2013) y Capote, Padilla y González (2013) clasifican las variables de impacto en económicas financieras, atendiendo también a su relevancia y tributo. Estos

autores definen, a su vez, un conjunto de indicadores para cada una de las variables propuestas que permiten medir el impacto de las investigaciones realizadas.

A diferencia de los autores antes citados, Hernández y Rodríguez (2013) agrupan las variables de impacto de las investigaciones en: articulación de las investigaciones con la realidad actual, conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones e impacto de la gestión investigativa de la carrera en el territorio. Cada una de estas variables cuenta con un conjunto de indicadores que permiten evaluar la pertinencia, efecto e impacto de los resultados con evidente contribución a la solución de los problemas del territorio según expone en su publicación.

La investigación de Martell y Capote (2014) aborda el impacto de las investigaciones científicas en la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales con el objetivo de relacionar un procedimiento que, a través de un conjunto de variables e indicadores, permite medir el impacto de las investigaciones realizadas por estudiantes universitarios en el territorio objeto de estudio. El procedimiento, validado por criterio de especialistas, garantiza una valoración consensuada con respecto a la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de las investigaciones que se realizan en el contexto local para gestionar el conocimiento. Su principal contribución radica en que constituye una herramienta que permite a los gobiernos locales trazar políticas científicas y de gestión, en correspondencia con las necesidades y prioridades en lo económico y en lo social, identificadas en el entorno local, el conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones y el impacto de la gestión investigativa en el municipio

El procedimiento utilizado en este proyecto investigativo es producto de una colaboración entre varios especialistas de la Universidad de Cienfuegos, que a través de un conjunto de variables e indicadores, permite medir el impacto de las investigaciones realizadas por estudiantes universitarios en el territorio objeto de estudio. Ver anexo 3, diagrama de flujo.

El procesamiento consta de tres etapas organizadas cada una de ellas en fases.

La primera etapa denominada diagnóstico de las investigaciones incluye tres fases, las cuales se describen a continuación:

Fase I: Determinación de los aspectos a tener en cuenta para diagnosticar cada investigación. El diagnóstico de las investigaciones debe partir de la caracterización general de la carrera objeto de estudio, donde se incluyan aspectos tales como: cantidad de estudiantes y profesores, modos de actuación del profesional que se forma, perfil profesional, habilidades a lograr, líneas de investigación del departamento, cantidad y viabilidad de proyectos de desarrollo local, y otros aspectos que resulten de interés.

Fase II: Clasificación de las investigaciones por temáticas, empresas y organismos del territorio. En esta fase se clasifica y organiza las investigaciones existentes por temáticas y áreas del conocimiento, identificando además las empresas y organismos del territorio a las que tributan las investigaciones.

Fase III: Aplicación de instrumentos (encuestas a directivos y personal de las entidades objeto de investigación). Con el propósito de conocer los criterios acerca de las investigaciones realizadas, se sugiere aplicar algún tipo de instrumento a directivos y personales de las entidades objeto de estudio. Los instrumentos dirigidos a los directivos y personal de las entidades objeto de investigación tienen como objetivo determinar los criterios e incidencias sobre las investigaciones realizadas, así como el nivel de aplicación e introducción de los resultados.

La segunda etapa está relacionada con la medición del impacto e incluye las siguientes fases:

Fase I: Descripción detallada de los resultados científicos. En esta fase se realiza una descripción detallada de cada trabajo realizado en lo que refiere a las diferentes temáticas trabajadas considerando aspectos tales como: centro de trabajo donde se realiza la investigación, organismo al que pertenece, temática desarrollada, si el autor de la investigación trabaja actualmente en la empresa o no, aporte práctico, principales resultados e impactos alcanzados y viabilidad de su aplicación.

Fase II: Variables e indicadores de medición de impacto.

➤ **Variable 1:** Articulación de las investigaciones con la realidad del territorio considera los siguientes indicadores:

1. Correspondencia entre el problema a resolver por la investigación y el banco de problemas del municipio.

2. Contextualización de la investigación en la empresa objeto de estudio.
3. Planeación dentro del sistema de trabajo de la empresa, la implementación de los resultados alcanzados.
4. Sistema de control de los directivos a la implementación de los resultados.

➤ **Variable 2:** Conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones en el territorio. Los indicadores propuestos son:

1. Investigaciones que se desarrollan destinadas a solucionar problemas de prioridad estratégica en el municipio.
2. Cantidad de resultados derivados de las investigaciones socializadas en el territorio.
3. Porcentaje de investigaciones que tributen a proyectos de desarrollo local.
4. Porcentajes de investigaciones con visibilidad en diferentes sitios.

➤ **Variable 3:** Impacto de la gestión investigativa en el municipio relaciona los siguientes indicadores:

1. Nivel de satisfacción de las empresas con los resultados de las investigaciones desarrolladas.
2. Seguimiento y retroalimentación de los resultados de las investigaciones en función del desarrollo del territorio.
3. Porcentaje de entidades de producción de bienes y servicios que aplican los resultados de las investigaciones desarrolladas.
4. Porcentaje de resultados generalizados respecto al total de investigaciones realizadas.
5. Cantidad de resultados con evidente contribución a la solución de problemas en el municipio. Socialización de los resultados que se aplican.

Fase III: Criterios de medida de los indicadores.

Los criterios de medida para los indicadores responden a una serie de condiciones que transitan desde lo “óptimo” hasta lo “pésimo”. La evaluación máxima de la escala “Muy Satisfactorio” 5 (MS), es obtenida si y solo si todas las condiciones óptimas o ideales que caracterizan al indicador se cumplen. En cuanto a las calificaciones de “Satisfactorio” 4 (S), “Aceptable” 3 (A) y “Deficiente” 2 (D), basta que al menos una de las condicionantes de la escala

superior a ellas se incumpla para obtener el valor de la escala inferior. A partir de la utilización de esta escala se podrá evaluar el impacto para conocer la retroalimentación de las investigaciones realizadas en un período determinado, su implementación y los efectos de su aplicación en el municipio.

La etapa III está referida a la evaluación de resultados.

Fase I: Evaluación y valoración general de los resultados. En esta fase se deben evaluar las variables y el conjunto de indicadores propuestos para cada una de las investigaciones realizadas. Se debe realizar un resumen con los principales resultados obtenidos, teniendo en cuenta los criterios cuantitativos y cualitativos que reflejen los impactos de cada investigación para el territorio.

De manera general los resultados a partir del procedimiento aplicado deben reflejar el impacto de la gestión investigativa, ello permitirá a las autoridades locales evaluar las deficiencias, planificar y controlar la aplicación de los resultados de las investigaciones, en función del desarrollo del territorio, para incidir con acciones en el seguimiento y la retroalimentación de los resultados de las investigaciones, los que deben evidenciar la contribución que en el orden del conocimiento, en lo económico y en lo social tienen en la solución de problemas del territorio.

Conclusiones parciales del capítulo

Las instituciones universitarias garantizan la formación integral y la superación continua de los profesionales revolucionarios que demanda la sociedad con calidad y pertinencia, consolidando los principios revolucionarios, la universalización del conocimiento y profundizar su impacto en la integración con el municipio.

Se presenta el procedimiento utilizado en este proyecto investigativo, que a través de un conjunto de variables e indicadores, permite medir el impacto de las investigaciones realizadas por estudiantes universitarios en el territorio objeto de estudio.

Capítulo III: Resultados del procedimiento aplicado para evaluar el impacto de las investigaciones realizada en la carrera de Ingeniería química de la Universidad de Cienfuegos.

En este capítulo se presenta una clasificación basada en temática y áreas del conocimiento de cada tesis de grado que fue evaluada, se realiza una descripción detallada de los resultados científicos logrados considerando aspectos tales como: centro de trabajo donde se realiza la investigación, organismo o ministerio al que pertenece, temática desarrollada, aporte práctico, principales resultados e impacto alcanzado, visibilidad en el territorio y viabilidad de su aplicación. Se desarrolla la metodología propuesta para evaluar el impacto de las investigaciones en la carrera de Ingeniería Química, así como los resultados obtenidos en cada una de las etapas y fases que la componen a partir de su valoración en la Universidad de Cienfuegos.

3.1 Implementación de las etapas y fases del procedimiento para evaluar el impacto de las investigaciones en la carrera Ingeniería Informática de la Universidad de Cienfuegos.

La metodología desarrollada y explicada en el capítulo anterior está compuesta por 3 etapas y en cada una de ellas se desarrollan un conjunto de fases, las cuales se explican a continuación:

La etapa I denominada diagnóstico de las investigaciones incluye la determinación de los aspectos a tener en cuenta para diagnosticar cada investigación, la clasificación de las temáticas de las investigaciones por temáticas, empresas y organismos del territorio, así como la aplicación de encuestas y entrevistas a directivos de las entidades objetos de estudio.

Caracterización de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

Para decidir las directrices y elementos a tener en cuenta en una investigación se debe partir de una caracterización general del sistema objeto de estudio que para la presente investigación lo constituye la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

La carrera de Ingeniería Química abre sus puertas en la Universidad de Cienfuegos en el curso académico 2009 - 2010. La apertura de la carrera contó como principales criterios de fundamentación: La provincia experimentaba una

notable reactivación de su sector industrial que se convertía en el peso principal de la economía local, con un parque industrial y de la actividad vital de la provincia se encontraban ámbitos identificados como propios del Ingeniero Químico, además de contar con una bahía cienfueguera la cual representa un importante Complejo Portuario de la costa sur del país.

Las matrículas de estudiantes en esta carrera en cada uno de los cuatro cursos académicos anteriores se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: Matricula de estudiantes en la carrera de Ingeniería Química periodo 2013-2018.

Carrera	CURSO DIURNO									
	2014-2015		2015-2016		2016-2017		2017-2018		2018-2019	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Ingeniería Química	74	55	69	59	71	47	74	49	60	72
Total	129		128		118		123		132	

El claustro está conformado por un total 56 docentes que imparten clases de la especialidad, de ellos 13 instructores, 18 asistentes, 10 auxiliares, 7 titular y 8 adiestrados, que proceden de diversas formaciones (Licenciados en Química e Ingenieros Químicos, Mecánicos e Informáticos).

Tabla 2: Distribución de las categorías docentes del claustro de la carrera Ingeniería Química.

Total	de Categorías Docentes				
Profesores	Titular	Auxiliar	Asistente	Instructor	Adiestrado
56	7	10	18	13	8
%	12,5	17,8	32,1	23,2	14,2

Del total de profesores del claustro, 32 poseen grado científico lo que representa un (57,1 %), de ellos 24 master (42,8 %) y 8 son doctores en ciencias (14,2 %), de la especialidad.

Del total de docentes 17 son plantilla del departamento de química, 9 son adjuntos procedentes de diferentes empresas del territorio, 16 prestan servicios impartiendo asignaturas básicas de la carrera, 3 colaboradores.

Tabla 3: Estructura del claustro de la Carrera por categoría científica, curso 2018– 2019

Carrera	Total de Categoría Científica				
	profesores	Doctores	%	Máster	%
Ingeniería Química	56	8	14,2	24	42,8

Como puede apreciarse en la tabla anterior el 14,2 % del claustro es doctor y el 50,0 % es máster. El claustro posee una experiencia en la carrera de 10 años.

Tabla 4: Estructura del claustro del perfil de la carrera de Ingeniería Química, curso 2018 – 2019.

Carrera	Total de Profesores	Ingenieros %		Ingenieros Químicos	
		Químicos		Doctores	Máster
Ingeniería Química	56	15	26,7	2	3

Se consolida la informatización de los procesos de la carrera, con énfasis en la virtualización del aprendizaje y la investigación, sustentado en el trabajo de la práctica laboral complementando el vínculo laboral investigativo y su inserción en el eslabón base.

La infraestructura tecnológica, física y ambiental responde a los requerimientos básicos del desarrollo de los procesos sustantivos de la carrera. Se garantiza la publicación de los resultados ciencia y técnica en revistas de impacto en las áreas de conocimiento y participación en eventos internacionales. Estas temáticas representan una opción atractiva para los estudiantes de los preuniversitarios del territorio, como resultado de un sistema de orientación vocacional y profesional efectivo.

El claustro de la carrera junto a los estudiantes, ha ejercido una influencia determinante en la solución de las problemáticas del territorio encaminado a fortalecer las relaciones con los organismos, establecer convenios de colaboración, desarrollar servicios científicos técnicos, asesorías, tutorías de trabajos de diplomas y proyectos de cursos.

Para ello desempeña su actividad profesional en un amplio espectro de organizaciones, solucionando múltiples problemas del territorio; de manera sistemática ha contribuido al desarrollo socioeconómico y elevar el prestigio profesional del colectivo, lo cual queda avalado con los resultados y el impacto del trabajo de investigación, realizado durante estos años, reconocido a través de múltiples premios, avales y distinciones.

En su tránsito por el plan de estudios de la carrera Ingeniería Química, la elaboración del trabajo de diploma constituye una de las formas de culminación de estudio, el cual debe contribuir a dar solución a problemáticas que se presentan en las diversas empresas de territorio, por lo mismo los graduados del curso 2017-2018 realizaron este ejercicio en consecuencia con las necesidades de varias empresas de Cienfuegos, para dar respuesta a las problemáticas presentes en el banco de problemas de cada institución a la que estuvieron vinculados.

Los resultados de los trabajos de diplomas de la carrera en los últimos cursos se valoran como positivos, reflejados éstos en la calificación obtenida. La utilidad e importancia de estos trabajos es reconocida por los estudiantes y las organizaciones y empresas del territorio a las que tributa la investigación como Refinería de Petróleo, Cementos, LABIOFAM (Glucosa) y el Ministerio de la Agricultura, de forma que este ejercicio académico como sus requisitos solicitan den solución a una problemática de la empresa en la que se desarrolle además de contribuir con el desarrollo local.

Clasificación de las investigaciones por temáticas y empresas del territorio.

Para evaluar el impacto de las investigaciones realizadas en la carrera, a partir del procedimiento propuesto, se organizaron y agruparon las mismas atendiendo a las principales temáticas trabajadas en el territorio. Estas investigaciones han estado encaminadas a resolver problemáticas dirigidas a la gestión empresarial y a la gestión docente de diferentes entidades, relacionadas con variados sectores de la economía.

En la siguiente tabla se resume los temas de las investigaciones, las temáticas que abarcan y las empresas a las que tributan sus resultados.

Tabla 5: Distribución de las investigaciones por temáticas, entidades y orden.

No.	Investigación	Temática	Entidad
1	Deshidratación combinada de la piña para su conservación	Operaciones y Procesos Unitarios	Universidad de Cienfuegos.
2	Deshidratación combinada de la papaya para su conservación	Operaciones y Procesos Unitarios	Universidad de Cienfuegos.
3	Evaluación de la Torre Despojadora T-201 del Bloque de Estabilización de la Refinería Cienfuegos S. A.	Análisis de procesos	Refinería Camilo Cienfuegos
4	Estudios para el manejo de corrientes secundarias en la producción de almidón en la Empresa GydeMa	Análisis de procesos	GydeMa
5	Propuesta tecnológica para la desinfección de las aguas residuales sanitarias de la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos	Análisis de procesos	Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos
6	Obtención de jarabe fructosado a partir de jarabe de glucosa en la Empresa Productora y Comercializadora de Glucosa, Almidón y Derivados del Maíz (GydeMa)	Análisis de procesos	GydeMa
7	Análisis del ciclo de vida de los residuos sólidos urbanos en el municipio Cienfuegos	Análisis de procesos	Universidad de Cienfuegos.

8	Propuesta de adición de caliza al cemento como acciones nacionales aprobadas de mitigación para disminuir las emisiones de CO2.	Análisis de procesos	Cementos S.A
9	Recopilación de información tecnológica para el aprovechamiento de la semilla de Ricino	Análisis de procesos	Universidad de Cienfuegos.
10	Propuesta de una destilería de alcohol extrafino a partir de miel final y jugos de los filtros en el Central azucarero ``5 de septiembre``	Ingeniería de Procesos	Universidad de Cienfuegos.
11	Propuesta de modificación tecnológica para la producción de alcohol orgánico en la destilería Alcoholes Finos de Caña SA.	Ingeniería de Procesos	Destilería Alcoholes Finos de Caña S.A.
12	Renovación tecnológica en el proceso de hidrotratamiento de la Refinería Camilo Cienfuegos	Ingeniería de Procesos	Refinería Camilo Cienfuegos.
13	Evaluación de la unidad de hidrotratamiento de diesel para procesar Jet A1	Ingeniería de Procesos	Refinería Camilo Cienfuegos.
14	Sistema para el tratamiento de residuales líquidos en la Planta "PAGANI PET" de la ERMP Cienfuegos	Ingeniería de Procesos	Empresa Materias Primas Provincial
15	Fabricación de briquetas de carbón vegetal utilizando como aglutinantes jugo de henequén y miel final	Ingeniería de los Materiales	Acopio

Las investigaciones desarrolladas por estudiantes de la carrera Ingeniería Química en los trabajos de tesis se agrupan en cuatro temáticas: Operaciones y Procesos Unitarios, Análisis de procesos, Ingeniería de Procesos e Ingeniería de los Materiales.

En el período que se analiza (curso 2017-2018) se realizan 15 tesis de grado, de las cuales 1 corresponde a la ingeniería de los materiales, lo que representa un 6,7%, se agrupan 2 en la temática operaciones y procesos unitarios representando el 13,3 %, 5 investigaciones pertenecen a la ingeniería de procesos representando el 33,3% y 7 corresponden al análisis de procesos para un 46,7%.

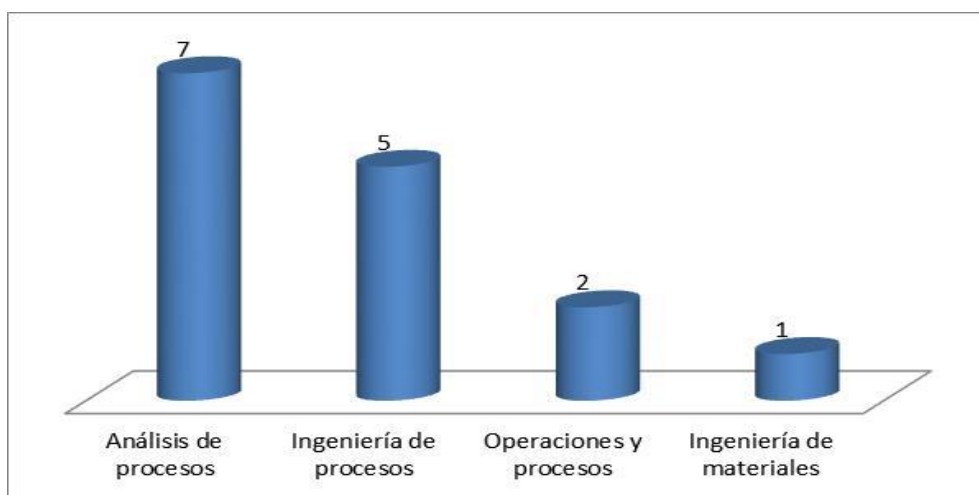


Figura 2: Clasificación de las tesis de grado del 2017- 2018, por temáticas.
Fuente: elaboración propia.

Del total de las investigaciones 5 fueron realizadas en la Universidad de Cienfuegos, 3 en la Refinería Camilo Cienfuegos, 1 en la dirección de Acopio, 2 en la empresa de glucosa y derivados del maíz (GydeMa), 1 en la empresa provincial de materias primas, 1 en la Termoeléctrica, 1 en la Empresa de Cementos S.A y 1 en la Destilería Alkoholes Finos de Caña S.A.

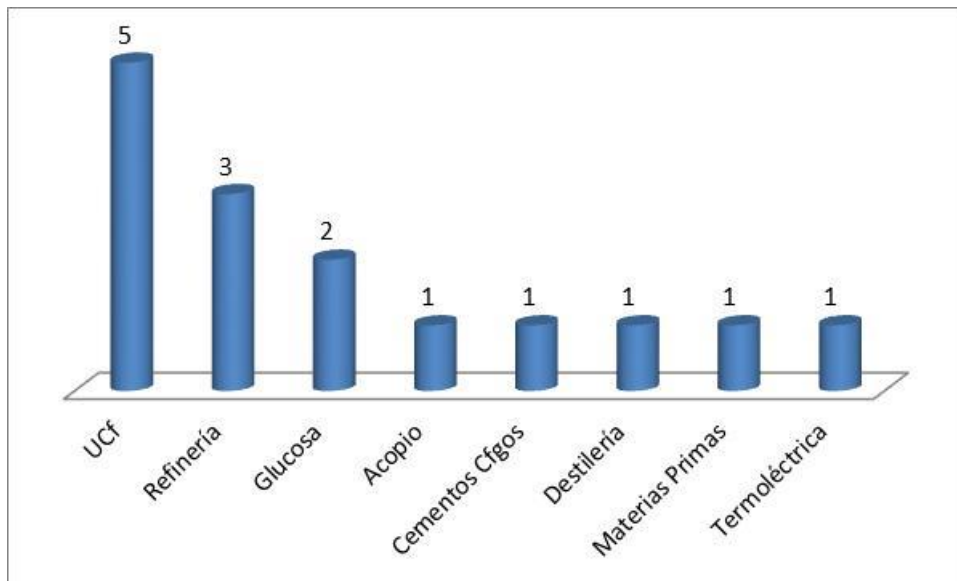


Figura 3: Distribución de las tesis de grado 2017 -2018, por empresas.
Fuente: elaboración propia.

En el gráfico que se muestra a continuación se resumen los organismos donde fueron realizadas las investigaciones de acuerdo a la clasificación en temáticas.

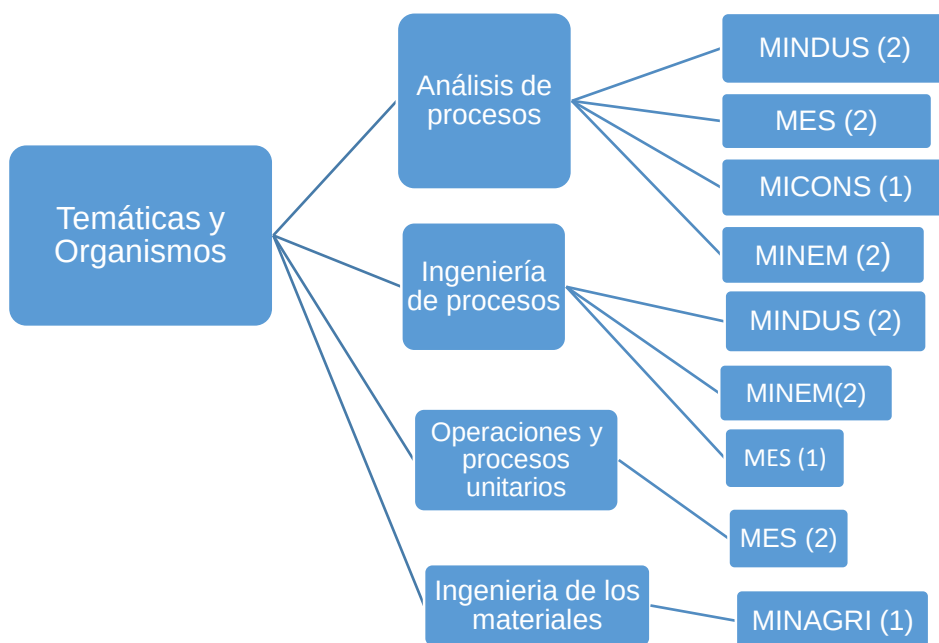


Figura 4: Distribución de las investigaciones por temáticas y organismos al que pertenecen.

Las temáticas desarrolladas por los estudiantes de ingeniería Química en el curso 2017-2018 fueron cuatro: Análisis de procesos, ingeniería de procesos, operaciones y procesos unitarios e ingeniería de los materiales. Estas investigaciones estuvieron vinculadas a diferentes organismos del país quedando distribuidas de la siguiente forma: 4 en el MINDUS, 5 en el MES, 1 en el MICONS, 4 en el MINEM y 1 en el MINAGRI.

Aplicación de instrumentos (encuestas a directivos del Gobierno municipal y a directivos y personal de las entidades objeto de investigación).

La aplicación de las encuestas a directivos y personal de las entidades objeto de estudio de esta investigación, corresponde a la tercera y última fase de la primera etapa del procedimiento utilizado para la evaluación de impacto, esta fase corresponde al trabajo de campo de la investigación.

Para investigar lo referente a los criterios acerca de las investigaciones realizadas en el territorio, se aplicó una encuesta a los directivos y personal de las entidades objeto de estudio con el objetivo de identificar el conocimiento que los mismos poseen sobre las investigaciones realizadas y la aplicación de sus resultados.

El diseño de la encuesta aplicada se encuentra en el anexo 4 y las tablas de frecuencias obtenidas en el procesamiento de los resultados utilizando en software SPSS se observan en el anexo 5.

El α de Cronbach resultó de 0.69 lo que implica un nivel de correlación promedio alto y, por tanto, se puede comprobar la confiabilidad del mismo.

- Los principales criterios obtenidos de la aplicación de las encuestas se relacionan con: El 57,1% de las empresas o entidades manifiestan haber solicitado a la Universidad la participación de estudiantes de la carrera para la realización de investigaciones.
- El 57,1% plantea satisfacción con las investigaciones realizadas y las soluciones propuestas de acuerdo a las problemáticas existentes.
- El 92,9% manifiesta tener conocimiento de las investigaciones realizadas en su empresa.
- El 100% reconoce la contextualización de las investigaciones a la nueva realidad de las empresas y la importancia que tienen las mismas para el

cumplimiento del objetivo fundamental de las entidades y su posterior desarrollo.

- El 21,4% revela que las investigaciones se están aplicando actualmente.
- El 100% reconoce la utilidad de las investigaciones.
- El 21,4% valora que las investigaciones han tenido aportes en el orden económico.

A continuación se resumen los principales resultados obtenidos.

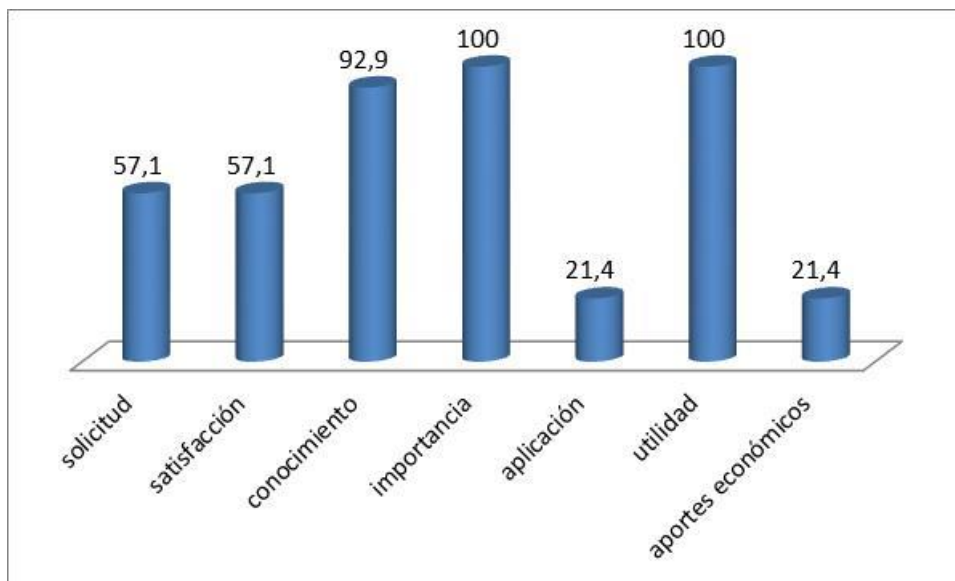


Figura 5: Gráfico de porcentaje acumulado por cada pregunta de la encuesta aplicada en las empresas. Fuente: Software SPS.

La segunda etapa del procedimiento se basa en la medición del impacto lo que requiere inicialmente una **descripción detallada de los resultados científicos**, para ello se consideraron aspectos tales como centro de trabajo donde se realiza la investigación, temática, aporte práctico, principales resultados entre otros. Se presentan los resultados de las encuestas y variables e indicadores utilizados para la medición del impacto.

Dentro de la temática operación y procesos unitarios se desarrollaron dos investigaciones. La propuesta de **Deshidratación combinada de la piña para su conservación**, que evalúa la influencia de varias soluciones osmóticas en el proceso de deshidratación combinada de la piña para su conservación. Se elaboró una metodología que integró un análisis experimental, estadístico y una evaluación de expertos que permitió determinar que la solución de jarabe de sacarosa blanco directo (BD) de todas las soluciones osmóticas garantizaba en

mejor medida las propiedades organolépticas de la fruta. Finalmente, mediante un análisis de regresión lineal múltiple fue posible evaluar la influencia de las variables (Obrix, % de agua, temperatura) del Jarabe de Sacarosa (BD) en el peso de la fruta y obtener el modelo, lo que indica que se ajusta correctamente para las condiciones evaluadas en el estudio. Este trabajo constituyó una labor de recopilación de datos de laboratorios muy importante en su campo, aunque no se ha implementado estos resultados continúan siendo analizados para su posible ejecución.

La otra investigación relacionada con la anterior es el estudio **Deshidratación combinada de la papaya para su conservación**, se observa la influencia de varias soluciones osmóticas en el proceso de deshidratación combinada de la papaya para su conservación. Para ello fue elaborada una metodología a partir de un análisis experimental y una evaluación de expertos que posibilitó determinar que la solución de jarabe de sacarosa con azúcar crudo (AC) de todas las soluciones osmóticas garantizaba en mejor medida las propiedades organolépticas de la fruta. Mediante un análisis de la variabilidad de los OBrix, el % de agua y la temperatura para las soluciones osmóticas (SO) se observaron diferencias estadísticamente significativas, de igual manera que para el peso, % de agua y temperatura de la fruta. Finalmente, mediante un análisis de regresión lineal múltiple fue posible obtener el modelo. Esta investigación suministró datos de laboratorios muy importante en su campo, aunque no se ha implementado estos resultados continúan siendo analizados para su posible ejecución.

Otra de las temáticas desarrolladas, en la cual se resume la mayor cantidad de investigaciones, es el análisis de procesos, entre estas se encuentra **Evaluación de la Torre Despojadora T-201 del Bloque de Estabilización de la Refinería Cienfuegos S. A.** se realiza con el objetivo de evaluar el funcionamiento de la torre estabilizadora T-201, perteneciente al bloque de hidrofinación de la planta de Reformación Catalítica. Se recopila la información necesaria con las muestras tomadas, resultados provenientes de los análisis de laboratorio y las fichas técnicas de los equipos que intervienen en el proceso. Se elabora un modelo de la unidad empleando el simulador de procesos que posteriormente se valida con parámetros reales de operación. Empleando el modelo se realiza un análisis a la capacidad de la torre de eliminar diferentes

contenidos de agua presentes en la nafta hidrotratada con los parámetros operacionales actuales, donde se obtuvieron resultados positivos. Esta evaluación fue muy aceptada por los directivos de la empresa que a su vez expresaron su conformidad en cuanto a la calidad de esta investigación.

Los **Estudios para el manejo de corrientes secundarias en la producción de almidón en la Empresa GydeMa**, forman parte de estas investigaciones para ello se ha desarrollado la identificación tecnológica de la Planta en su condición original, el reconocimiento de las condiciones tecnológicas actuales y los análisis para nuevas variantes hasta hoy no contempladas. Todo ello permitió definir un diagrama de alternativas tecnológicas, unas incluyentes y otras excluyentes, que servirán de guía para el desarrollo de estudios técnico económicos y que podrán ser valoradas como alternativas de manejo de estas corrientes en función de las características de la materia prima y de las posibilidades de mercado de los subproductos. Este proyecto luego de ser analizado se implementó con éxito, brindando un mayor aprovechamiento de las materias excedentes de los procesos principales. Se continúa usando y se pretende mejorar con la colaboración de otros trabajos de tesis en los próximos años.

La **Propuesta tecnológica para la desinfección de las aguas residuales sanitarias de la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos**, presenta el diseño de un sistema de desinfección con productos clorados para el tratamiento de los residuales sanitarios de la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos; que permita el control de los coliformes fecales antes de su vertimiento a la bahía, cumpliendo lo establecido en la NC 521:2007. Para su realización se elabora un diseño de experimentos donde se determinó la dosificación de productos clorados óptima para el proceso. Se diseña el sistema de dosificación, teniendo en cuenta las dimensiones de los tanques, el tipo de tubería, válvulas y accesorios necesarios, así como la disposición de los mismos en la planta. Se estimaron los costos de construcción, mano de obra, equipos y el costo anual por el consumo de agentes químicos. El sistema diseñado permite cumplir con lo establecido en las regulaciones medioambientales, garantizando un mayor control de los vertimientos a la bahía y la preservación de la salud en la comunidad. Al conllevar inversión, está en proceso de despliegue esta

investigación, contando con el análisis especializado del comité técnico de la empresa para efectuar la futura implementación.

Otra investigación desarrollada en esta misma temática es **Obtención de jarabe fructosado a partir de jarabe de glucosa en la Empresa Productora y Comercializadora de Glucosa, Almidón y Derivados del Maíz (GydeMa)**, se realiza un diseño experimental factorial 2k, a partir de cuyos resultados se establece la metodología a escala de laboratorio para la obtención de jarabes de fructosa a partir de glucosa mediante un proceso de isomerización en la Empresa Productora y Comercializadora de Glucosas, Almidón y Derivados del Maíz (GydeMa); a partir del supuesto que no existen antecedentes en la obtención de este jarabe mediante isomerización de glucosa en el proceso tecnológico de la empresa. Se realiza una descripción del flujo tecnológico actual para la producción de jarabe de glucosa vía enzimática el cual presenta todas las condiciones para que asimile el escalado industrial de la producción según propuesta tecnológica de trabajos anteriores. Mediante un análisis de costo-beneficio desde las aristas económica, medioambiental y social se propone la implementación de este proyecto para ser desarrollado y realizar la producción industrial del jarabe de fructosa como parte de la ampliación de surtidos en el programa de diversificación concéntrica de la empresa, así como el incremento de la satisfacción de la demanda de varios clientes nacionales y las perspectivas como rubro exportable del país con un proceso tecnológico no agresivo desde el punto de vista ambiental. Esta investigación junto a otras anteriormente realizadas permitió crear una base sólida que permitió su implementación, que además permite que se continúen utilizando en la diversificación de productos de esta empresa.

A partir de una posible reparación capital de la Planta de Almidón correspondiente a la Empresa GydeMa dado el acceso a financiamientos, este estudio desarrolla la identificación de alternativas tecnológicas para la manipulación tecnológica de las corrientes secundarias del proceso, incluyendo la posibilidad de restablecer las condiciones operacionales iniciales.

Dentro del amplio espectro de temas que guardan relación con una problemática de tanta actualidad como la protección del medio ambiente, la gestión de los residuos sólidos ocupa un lugar principal dentro de la gestión ambiental. La investigación titulada **“Análisis del ciclo de vida de los**

residuos sólidos urbanos en el municipio Cienfuegos, se realiza una comparación del comportamiento de la generación de residuos sólidos urbanos entorno a indicadores de desarrollo económico, así como un estudio de composición de la basura para el estudio posterior del impacto ambiental de los materiales componentes.

Este trabajo aplica esta metodología al sistema de gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Se proponen alternativas de mejora que posibiliten reducir estos impactos, basadas en la implementación de un nuevo sistema de gestión de RSU en el municipio Cienfuegos sustentadas en la valorización de los residuos: Reciclaje; Aprovechamiento de la fracción orgánica de los RSU para la obtención de compost y biogás respectivamente alternativas estas para su implementación a corto, mediano y largo plazo. No fue posible la culminación de este proyecto a pesar de tributar a un programa doctoral por la falta de datos y la nula contribución económica. Se puede destacar que sirvió para establecer una línea de contribución ambiental.

La inclusión de caliza como componente no activo en la producción de cementos y a partir de las Metodologías Aprobadas y Consolidadas (ACM), se presenta en la **Propuesta de adición de caliza al cemento como acciones nacionales aprobadas de mitigación para disminuir las emisiones de CO₂**. Se emplean en el transcurso de la investigación los métodos físicos y químicos de análisis de composición de materiales. Finalmente se evalúa con la realización de este trabajo, la reducción de emisiones de CO₂ asociada a esta propuesta en el proyecto Acciones Nacionales Aprobadas de Mitigación (NAMAs), introduciendo además disminuciones significativas a nivel de planta en relación con el consumo de portadores energéticos. La implementación de estos resultados está en desarrollo ya que forma parte de un proyecto de la empresa, y el propósito de la misma es aplicar por completo esta metodología propuesta.

La necesidad de aglutinar información sobre el procesamiento industrial de la semilla de ricino y de su aceite, es esencial para fundamentar y organizar cualquier investigación que se promueva con relación al aprovechamiento de este recurso. En **“Recopilación de información tecnológica para el aprovechamiento de la semilla de Ricino**, se presenta una Base de Conocimientos que concentra y sistematiza la información correspondiente a

un estudio documental sobre la obtención y aplicaciones del aceite de ricino y sus derivados más importantes. En adición se desarrolla un Esquema o Mapa de Rutas Tecnológicas que puede auxiliar a una estrategia de investigación y a una política de implementación, asociadas con el posible aprovechamiento de este recurso. A pesar de la importante recopilación de información de este trabajo, al ser solo un proyecto de tesis no cuenta con aplicación por el momento en nuestro territorio.

Dentro de la temática ingeniería de procesos se desarrollaron cinco investigaciones entre las que se encuentra la **propuesta de una destilería de alcohol extrafino a partir de miel final y jugos de los filtros en el Central azucarero ``5 de septiembre``**, es una investigación realizada para aprovechar las materias primas para la obtención de etanol por vía fermentativa. Se realizan los balances de masa y energía en la etapa de preparación de mosto, fermentación y destilación para determinar así las corrientes principales del proceso utilizando para ello el Microsoft Excel. Se describen brevemente los equipos fundamentales de la destilería. Se realiza la evaluación económica de tres posibles escenarios de trabajo de la destilería. No se han implementado los resultados por las modificaciones tecnológicas que conlleva, sobre todo en una industria tan envejecida como la del central.

Otra de estas investigaciones es **Propuesta de modificación tecnológica para la producción de alcohol orgánico en la destilería Alcoholes Finos de Caña SA**. Se propone el uso de un concentrado cítrico (toronja o naranja) para regular el pH de los mostos en los procesos fermentativos y así poder implementar la producción del alcohol orgánico en la destilería Alcoholes Finos de Caña SA. Se realizaron los correspondientes balances de masa y energía en el área de fermentación para determinar las corrientes del proceso con ayuda de Microsoft Excel, y se propuso también los cambios a realizar en dicha área. Como resultados más importantes se obtuvo que para un flujo de 346,50 t/d de miel orgánica se produce 926,35 HI/d de alcohol orgánico por 6 días de producción y que es necesario el uso de 38 t/d o lo que es lo mismo 29,02 m³/d de concentrado cítrico para regular el pH del mosto en la fermentación. La pre-factibilidad económica en condiciones medias arrojó que la inversión es favorable y que la inversión puede ser recuperada en menos de un año luego de puesta en marcha la producción de alcohol orgánico. No se ha logrado, a

pesar del gran interés del personal de la destilería, realizar las modificaciones sugeridas por necesitar las mismas cambios tecnológicos e inversiones en su ejecución.

Otro trabajo realizado en esta misma disciplina es **Renovación tecnológica en el proceso de hidrotratamiento de la Refinería Camilo Cienfuegos**, se realiza una propuesta de renovación tecnológica para la planta de hidrotratamiento objeto de estudio que permita alcanzar una desulfuración adecuada con la norma Euro-4 estándar (10 ppm), para ello se realiza un diagnóstico que permite identificar restricciones tecnológicas de la planta. Los resultados de la investigación muestran, que la planta objeto de estudio no permite obtener la especificación de calidad requerida, necesitando una renovación tecnológica para mejorar sus estándares de calidad y permitir un mayor aprovechamiento de los recursos. Este trabajo es novedoso y revoluciona la industria de la refinación en Cuba, buscando alternativas compatibles con la salud humana, el medio ambiente y la viabilidad económica. Se considera satisfactoria la evaluación realizada, no tributa a ningún proyecto pero brinda un diagnóstico del estado actual de la torre.

La producción y comercialización del combustible de aviación Jet A1 constituye uno de los principales ingresos de la refinería Camilo Cienfuegos. Para lograr las especificaciones de calidad de dicho combustible se requiere un proceso de endulzamiento con sosa cáustica. Ante la variedad de crudo que se encuentra procesando la Refinería la tecnología existente no satisface las exigencias del producto y por tanto se han incumplido las especificaciones del producto. El trabajo **Evaluación de la unidad de hidrotratamiento de diésel para procesar Jet A1**, evalúa el bloque de reacción de la unidad de Hidrotratamiento de diésel para procesar turbo combustible directo de destilación, como una solución a estos incumplimientos. Los resultados fueron positivos aunque se declararon puntos de atención debido a dos especificaciones que mostraron ligera desviación de lo normado. Este diagnóstico satisfizo a los trabajadores de la entidad.

La investigación titulada **Sistema para el tratamiento de residuales líquidos en la Planta "PAGANI PET" de la ERMP Cienfuegos**, se desarrolló en la Empresa Provincial de Materias Primas de Cienfuegos, permitió lograr niveles de vertimiento según parámetros norma, motivada por la situación de

contaminación ambiental que presenta dicha entidad. Para dar respuesta a este objetivo se emplean métodos del orden teórico y del orden empírico; en particular de estos últimos, la entrevista a directivos, métodos de análisis químicos, método de tanteo y error, métodos estadísticos, diseño de experimento y metodologías establecidas para el diseño de los equipos. Como principal resultado de la investigación se logra el diseño de un sistema para el tratamiento de aguas residuales basado en los efectos de la floculación-coagulación, que permite tanto el ahorro del agua como un beneficio económico por concepto de la reducción de la contaminación ambiental. Como principal conclusión se señala que las aguas residuales de la ERMP de Cienfuegos tienen una composición muy heterogénea, lo que hace difícil un diseño de máxima eficiencia y eficacia para todos los procesos de lavado que durante los días de producción se acometen, estando el más apropiado de modo general, en el empleo de 0,5 ml de la solución de alúmina de una concentración de 1,4 mol/L, por cada litro de agua residual a tratar. Luego de realizar una evaluación y realizar dicha propuesta, se culminó el proyecto sin implementación, a pesar de ser solicitado este servicio por la propia empresa, por requerir inversión su implementación.

Dentro de la temática ingeniería de los materiales sólo se desarrolló la investigación **“Fabricación de briquetas de carbón vegetal utilizando como aglutinantes jugo de henequén y miel final**, tuvo como objetivo proponer una formulación para la fabricación de briquetas de carbón vegetal empleando como aglutinantes los residuales de la Empresa Henequenera Juraguá y la UEB “Elpidio Gómez”, para la realización de la misma se fabricaron briquetas a partir de la carbonilla con diferentes composiciones de aglomerante, con el fin de evaluar las propiedades físico químicas de las briquetas conformadas se aplicaron técnicas sensoriales y estadística, y mediante un diseño de experimento de mezcla se analizaron los valores de los indicadores como son: densidad, tiempo de secado, resistencia al impacto, valor calórico, generación de cenizas, porcentaje de humedad y tiempo de combustión, determinándose los que poseen las mejores propiedades, en la análisis costo beneficio realizado al proceso de fabricación demuestra que posee un beneficio de 691 000 CUC por cada 1 000 t de briquetas. Esta investigación es la tercera de cuatro que se realizarán, su culminación será con un proyecto de tesis en el curso 2019-2020.

Aún no se está implementando, pues de la comparación de las cuatro investigaciones se escogerá la que mejores propiedades brinde a este fin e implementarla como nueva forma de fabricación de briquetas.

Se realiza una tabulación para cada una de las investigaciones considerando cada una de las variables con sus indicadores

Variable 1: Articulaciones de las investigaciones con la realidad actual.

Tabla 6: Resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 1

Temáticas	Correspondencia entre problemas de investigaciones con el diagnóstico.	Relación de los resultados que se aplican y el diagnóstico actual de las empresas.	Planeación en sistema de trabajo de implementación de resultados.	Sistema de control de los directivos a la implementación de resultados.
OPU 1	3	3	4	3
OPU 2	3	3	4	3
AP 3	4	5	4	3
AP 4	4	5	5	5
AP 5	4	5	3	3
AP 6	4	5	5	5
AP 7	4	5	3	3
AP 8	5	4	4	5
AP 9	3	2	2	2
IP 10	2	4	3	2
IP 11	2	4	3	2
IP 12	4	5	4	3
IP 13	4	5	4	3
IP 14	4	5	4	4
IM 15	5	4	3	3

Un resumen de los resultados de la **variable 1** en cada uno de los indicadores se muestra a continuación:

Tabla 7: Resumen de los resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 1

Temáticas	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4
Operaciones y Procesos Unitarios	A son 2	A son 2	S son 2	A son 2
Análisis de Proceso	MS es 1 S son 5 A es 1	MS son 5 S es 1 D es 1	MS son 2 S son 2 A son 2 D es 1	MS son 3 A son 3 D es 1
Ingeniería de Proceso	S son 3 D son 2	MS son 3 S son 2	S son 3 A son 2	S es 1 A son 2 D son 2
Ingeniería de los Materiales	MS es 1	S es 1	A es 1	A es 1
Resumen	MS son 2 S son 8 A son 3 D son 2	MS son 8 S son 4 A son 2 D es 1	MS son 2 S son 7 A son 5 D es 1	MS son 3 S es 1 A son 8 D son 3

La tabla anterior permite evaluar el indicador relacionado con la correspondencia entre los problemas de investigación de los trabajos de diploma con el diagnóstico de la carrera como satisfactorio, es evaluado de muy satisfactorio el indicador relacionado con la relación del resultado que se aplican y el diagnóstico de las empresas, la planeación en el sistema de trabajo de las empresas la implementación de resultados alcanzados como satisfactorio y el sistema de control de los directivos a la implementación de resultados son considerados como aceptables.

Variable 2. Conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones en el territorio.

Tabla 8: Resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 2

Temáticas	Investigaciones que se desarrollan destinadas a solucionar problemas de prioridad en el municipio.	Cantidad de resultados derivados de las investigaciones realizadas socializadas en el territorio.	Porcentaje de investigaciones que tributen a proyectos de desarrollo local.	Porcentajes de investigaciones con visibilidad en diferentes sitios.
OPU 1	3	3	3	3
OPU 2	3	2	3	3
AP 3	3	3	2	2
AP 4	4	4	3	5
AP 5	3	4	3	4
AP 6	4	4	3	5
AP 7	3	4	3	4
AP 8	4	4	4	4
AP 9	3	2	2	3
IP 10	2	2	2	2
IP 11	2	2	2	2
IP 12	3	3	2	2
IP 13	3	3	2	2
IP 14	5	3	3	3
IM 15	5	3	4	3

Un resumen de los resultados de la **variable 2** por cada temática y en cada uno de los indicadores se muestra a continuación:

Tabla 9: Resumen de los resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 2

Temáticas	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4
Operaciones y Procesos Unitarios	A son 2	A es 1 D es 1	A son 2	A son 2
Análisis de Proceso	S son 3 A son 4	S son 5 A es 1 D es 1	S es 1 A son 4 D son 2	MS son 2 S son 3 A es 1 D es 1

Ingeniería de Proceso	MS es 1 A son 2 D son 2	A son 3 D son 2	A es 1 D son 4	A es 1 D son 4
Ingeniería de los Materiales	MS es 1	A es 1	S es 1	A es 1
Resumen	MS son 2 S son 3 A son 8 D son 2	S son 5 A son 6 D son 4	S son 2 A son 7 D son 6	MS son 2 S son 3 A son 5 D son 5

La tabla anterior permite evaluar los indicadores relacionados con las investigaciones en función de la solución de los principales problemas de prioridad del municipio, la cantidad de resultados derivados de las investigaciones socializadas en el territorio, las investigaciones que tributan a proyectos de desarrollo local y la visibilidad de las investigaciones en diferentes sitios todas como aceptables.

Variable 3 Impacto de la gestión investigativa de las de la carrera Ingeniería Química en la Universidad de Cienfuegos

Tabla 10: Resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 3

Temáticas	Nivel de satisfacción del Partido, Gobierno y trabajadores de las empresas con los resultados de las investigaciones desarrolladas.	Seguimiento y retroalimentación de los resultados de las investigaciones en función del desarrollo del territorio	Porcentaje de entidades de producción de bienes y servicios que aplican los resultados de las investigaciones desarrolladas	Porcentaje de resultados generalizados respecto al total de investigaciones realizadas.	Cantidad de resultados con evidente contribución a la solución de problemas en el municipio.
OPU 1	3	2	2	2	2
OPU 2	3	2	2	2	2
AP 3	3	3	2	2	3
AP 4	4	5	3	5	5
AP 5	4	3	3	3	4
AP 6	4	5	3	5	5

AP 7	4	3	3	3	4
AP 8	4	3	3	3	4
AP 9	3	2	2	2	3
IP 10	3	2	2	2	2
IP 11	3	2	2	2	2
IP 12	3	3	2	2	3
IP 13	3	3	2	2	3
IP 14	4	5	2	2	4
IM 15	4	5	2	2	4

Un resumen de los resultados de la **variable 3** por cada temática y en cada uno de los indicadores se muestra a continuación:

Tabla 11: Resumen de los resultados de la evaluación de los indicadores de la variable 3

Temáticas	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5
Operaciones y Procesos Unitarios	A son 2	D son 2	D son 2	D son 2	D son 2
Análisis de Proceso	MS son 5 A son 2	MS son 2 A son 4 D es 1	A son 5 D son 2	MS son 2 A son 3 D son 2	MS son 2 S son 3 A son 2
Ingeniería de Proceso	S es 1 A son 4	MS es 1 A son 2 D son 2	D son 5	D son 5	S es 1 A son 2 D son 2
Ingeniería de los Materiales	S es 1	MS es 1	D es 1	D es 1	S es 1
Resumen	MS son 5 S son 2 A son 8	MS son 4 A son 6 D son 5	A son 5 D son 10	MS son 2 A son 3 D son 10	MS son 2 S son 5 A son 4 D son 4

La tabla anterior permite evaluar los indicadores relacionados con el nivel de satisfacción del PCC, Gobierno y empresas con los resultados de las investigaciones así como el seguimiento y retroalimentación de los resultados en función del desarrollo del territorio de aceptables, el porcentaje de entidades de producción de bienes y servicio que aplican los resultados de estas investigaciones se evalúa de deficiente al igual que los resultados

generalizados respecto al total de investigaciones realizadas, el indicador correspondiente a la cantidad de resultados con evidente contribución a la solución de problemas en el municipio y la socialización de estos resultados tiene una evaluación de satisfactorio.

Los principales criterios obtenidos son:

- La variable articulación de las investigaciones con la realidad del territorio fue calificada satisfactorio, en dos de los indicadores evaluados se obtuvo esta calificación, uno obtuvo calificación muy satisfactorio y uno aceptable:
- El indicador correspondencia entre el problema a resolver por la investigación y el banco de problemas del municipio tiene como evaluación satisfactorio con el 53,3% de las investigaciones, fue aceptable el 20% y fue calificada muy satisfactorio el 13,3% al igual que las desfavorable.
- El indicador contextualización de la investigación en la empresa objeto de estudio tiene como evaluación muy satisfactorio, el 53,3% fue calificada muy satisfactorio, el 26,7% satisfactorio, el 13,3% aceptable y 6,7% desfavorable.
- El indicador planeación dentro del sistema de trabajo de la empresa, la implementación de los resultados alcanzados se evalúa como satisfactorio, el 13,3 % fue calificada muy satisfactorio, el 46,7% satisfactorio, el 33,3% aceptable y el 6,7% desfavorable.
- El indicador sistema de control de los directivos a la implementación de los resultados tiene como evaluación aceptable, el 20% fue calificada muy satisfactorio, el 6,7% satisfactorio, el 53,3% aceptable y el 20% desfavorable.
- La variable conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones en el territorio, fue calificada aceptable, teniendo iguales condiciones todos los indicadores:
- El indicador investigaciones que se desarrollan destinadas a solucionar problemas de prioridad estratégica en el municipio tiene como evaluación aceptable, el 13,3% fue calificada muy satisfactorio, el 20% satisfactorio, el 53,3% aceptable y 13,3% obtuvo calificación desfavorable.
- El indicador cantidad de resultados derivados de las investigaciones socializadas en el territorio tiene como evaluación aceptable, el 0% fue calificada muy satisfactorio, el 26,7% satisfactorio, el 40% aceptable y 33,3%

desfavorable.

- El indicador porcentaje de investigaciones que tributen a proyectos de desarrollo local tiene como evaluación aceptable, el 0% fue calificada muy satisfactorio, el 13,3% satisfactorio, el 46,7% aceptable y el 40% desfavorable.
- El indicador porcentajes de investigaciones con visibilidad en diferentes sitios tiene como evaluación aceptable, el 13,3% fue calificada muy satisfactorio, el 20% satisfactorio, el 33,3% aceptable y el 33,3% desfavorable.
- La variable Impacto de la gestión investigativa en la carrera, fue calificada desfavorable, dos de los indicadores evaluados obtuvo esta calificación, dos obtuvieron aceptable en menor por ciento y uno obtuvo calificación satisfactoria:
- El indicador nivel de satisfacción de las empresas y organizaciones políticas con los resultados de las investigaciones desarrolladas tiene como evaluación satisfactorio, el 0% fue calificada muy satisfactorio, el 53,3% satisfactorio, el 46,7% aceptable y 0% obtuvo calificación desfavorable.
- El indicador seguimiento y retroalimentación de los resultados de las investigaciones en función del desarrollo del territorio tiene como evaluación aceptable, el 26,7% fue calificada muy satisfactorio, el 0% satisfactorio, el 40% aceptable y 33,3% desfavorable.
- El indicador porcentaje de entidades de producción de bienes y servicios que aplican los resultados de las investigaciones desarrolladas tiene como evaluación desfavorable, el 0% fue calificada muy satisfactorio y satisfactorio, y el 33,3% aceptable y el 66,7% fue clasificada desfavorable.
- El indicador porcentaje de resultados generalizados respecto al total de investigaciones realizadas tiene como evaluación desfavorable, el 13,3% fue calificada muy satisfactorio, el 0% satisfactorio, el 20% aceptable y el 66,7 % desfavorable.
- El indicador cantidad de resultados con evidente contribución a la solución de problemas en el municipio. Socialización de los resultados que se aplican tiene como evaluación satisfactorio, el 13,3% fue calificada muy satisfactorio, el 33,3% satisfactorio, el 26,7% se evaluó de aceptable y el 26,7%

desfavorable.

Al evaluar la variable articulación de las investigaciones con la realidad del territorio fue calificada de satisfactorio, en dos de los indicadores evaluados se obtuvo esta calificación, uno obtuvo calificación muy satisfactorio y uno aceptable. Al observar los resultados derivados de la aplicación del instrumento en relación al problema a resolver y su correspondencia con las prioridades del municipio es destacable que más del 50% de los trabajos recibieron calificación de satisfactorio y solo el 13,3% deficiente, evidenciando el enfoque de estas investigaciones hacia el banco de problemas del municipio.

Igualmente el indicador encargado de medir la contextualización de la investigación en la empresa objeto de estudio, se pudo evaluar de muy satisfactorio con más del 50% con esta clasificación y solo un 6,7% desfavorable pues cada investigación realizada en algunas de las empresas más importantes de nuestro territorio está dirigida a problemas cruciales que en varios casos los estudiantes han visto en anteriormente en sus prácticas pre profesionales en estas instituciones, de ahí lo certero de estos resultados.

Se evalúa como satisfactorio el indicador planeación dentro del sistema de trabajo de la empresa, la implementación de los resultados alcanzados, resaltando la calificación de 46,7% satisfactorio, aunque se debe mencionar que en la mayoría de los casos estos ejercicios de tesis se analizan, estudian y se proponen como viables para su implementación, aún existen entidades que no ponen en práctica las investigaciones que se realizan, no constando estas ni siquiera en los planes de trabajos de las empresas objeto de estudio.

El indicador sistema de control de los directivos a la implementación de los resultados tiene como evaluación aceptable, con un valor predominante del 53,3% en esta categoría. Se pudo constatar que a pesar del gran interés expresado por los directivos hacia las investigaciones en un principio, al transcurrir el tiempo y necesitarse el control constante para su implementación comienza a decaer la gestión para este fin.

Examinando la variable conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones en el territorio, fue calificada aceptable, teniendo iguales condiciones todos los indicadores. El indicador investigaciones que se desarrollan destinadas a solucionar problemas de prioridad estratégica en el municipio tiene como evaluación aceptable con una desviación notable

del 53,3% como aceptable y un 13,3% obtuvo calificación desfavorable. Esto debido mayormente a que no todas las investigaciones analizadas están enfocadas a problemas estratégicos, quedando en temáticas más generales o enfocadas a otras líneas de investigación.

La cantidad de resultados derivados de las investigaciones socializadas en el territorio tiene como evaluación aceptable, resaltando su 0% calificada como muy satisfactorio y su 40% aceptable, incluso su alto valor desfavorable con el 33,3%, circunstancia resultante de la pobre socialización por parte de las empresas de estos trabajos de curso.

En el indicador porcentaje de investigaciones que tributen a proyectos de desarrollo local tiene como evaluación aceptable, quedando casi toda la calificación en los valores aceptables y desfavorables con un 46,7% y el 40% respectivamente representando el 86,7% del total siendo además las más bajas calificaciones, por lo que se concluye que las investigaciones de pregrado no realizan grandes aportes a proyectos locales de desarrollo.

El indicador porcentajes de investigaciones con visibilidad en diferentes sitios tiene como evaluación aceptable, aunque los valores se mueven dentro de rangos semejantes, se determina que las investigaciones realizadas por los estudiantes, carecen de visibilidad, imposibilitando su difusión y estudio en diferentes entidades, regiones y perspectivas académicas y prácticas.

Según el sondeo realizado, la variable Impacto de la gestión investigativa en la carrera, fue calificada desfavorable, dos de los indicadores evaluados obtuvo esta calificación con 20 puntos en total, dos obtuvieron aceptable con 14 puntos y uno obtuvo calificación satisfactoria. Se evidencia que a pesar de las altas calificaciones en algunos indicadores anteriores el impacto de las investigaciones de la carrera Ingeniería química es bajo como se observa en esta tercera variable.

El indicador nivel de satisfacción de las empresas y organizaciones políticas con los resultados de las investigaciones desarrolladas tiene como evaluación satisfactoria, solo con valores de 53,3% satisfactorio y el 46,7% aceptable, probando así lo anteriormente afirmado respecto al conocimiento y aceptación de estos trabajos en las empresas del territorio.

Si observamos el indicador seguimiento y retroalimentación de los resultados de las investigaciones en función del desarrollo del territorio tiene como

evaluación aceptable con un predominio del 40% de esta calificación, reflejándose en el acopio de las encuestas y entrevistas el bajo seguimiento en el tiempo así como la casi nula retroalimentación con estos trabajos una vez culminados.

El porcentaje de entidades de producción de bienes y servicios que aplican los resultados de las investigaciones desarrolladas es un indicador que tiene una evaluación desfavorable, solo con clasificación del 33,3% aceptable y el 66,7% desfavorable. Se considera aún como una realidad difícil el poder aplicar estos resultados en este tipo de entidades, debido mayormente a cambios tecnológicos, inversiones y presupuestos necesarios para la puesta en práctica de los mismos.

El indicador porcentaje de resultados generalizados respecto al total de investigaciones realizadas tiene como evaluación desfavorable, con un altísimo valor de 66,7 % con esta calificación. Resultado esto de la poca difusión y visibilidad de los resultados de las investigaciones, la falta de espacio para su presentación así como el poco interés de los funcionarios responsables.

Como se ha mencionado anteriormente el indicador cantidad de resultados con evidente contribución a la solución de problemas en el municipio. Socialización de los resultados que se aplican tiene como evaluación satisfactoria, debida mayormente, como se ha dicho, a la cantidad de investigaciones del total que realmente están dirigidas a la resolución de problemas de interés para el municipio así como la poca difusión de los resultados de los trabajos que se enfocan en estas tareas prioritarias para el territorio.

Conclusiones parciales del capítulo

Se puede apreciar que en curso 2017-2018 las tesis de grado de la carrera ingeniería química se agruparon en las temáticas Operaciones y Procesos Unitarios, Análisis de procesos, Ingeniería de Procesos e Ingeniería de los Materiales.

Fueron aplicadas 20 encuestas a los directivos y trabajadores de las empresas donde se realizaron las investigaciones antes mencionadas, las cuales se procesaron en el software SPSS. Entre los principales resultados es válido mencionar que el 100% de los directivos reconocen la importancia y utilidad de las investigaciones realizadas en su empresa aunque se aplican solo el 21,4% en la actualidad.

Para la evaluación de impacto de las investigaciones se tuvo en cuenta tres variables: articulación de las investigaciones de la carrera Ingeniería química con la realidad del territorio, el conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones y el impacto de la gestión investigativa de la carrera Ingeniería química, las cuales obtuvieron calificación de satisfactorio, aceptable y desfavorable respectivamente.

Conclusiones Generales.

1. La investigación es uno de los pilares principales en el ámbito educacional, empresarial, de salud, y en cada uno de los sectores en el desarrollo de la sociedad. Se hace evidente la necesidad de encontrar significado, definición, aplicación y resultados de la investigación en los estudiantes universitarios y el impacto de la misma en la producción de proyectos de investigación y vinculación con la sociedad.
2. El procedimiento propuesto para la evaluación de impacto de las investigaciones de la carrera Ingeniería Química consta de tres etapas: diagnóstico, medición del impacto y evaluación de los resultados. Para ello se consideraron la articulación de las investigaciones de la carrera Ingeniería Informática con la realidad del territorio, el conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados de las investigaciones y el impacto de la gestión investigativa de la carrera Ingeniería Química.
3. La aplicación de los Indicadores diseñados permitió evaluar de satisfactorio la articulación de las investigaciones con la realidad del territorio; como aceptable, el conocimiento e innovación de la puesta en práctica de los resultados y desfavorable el impacto de la gestión investigativa en el territorio, lo que evidencia una deficiencia en la divulgación, gestión y retroalimentación de los resultados de las investigaciones.

RECOMENDACIONES

- Enfocar las investigaciones de los estudiantes de Ingeniería química a la resolución de problemas en las entidades tratando de no incurrir en grandes cambios tecnológicos o inversiones, con el objetivo de hacer viable la aplicación de los resultados.
- Gestionar desde la carrera la socialización de los resultados en diferentes espacios, procurando la participación de directivos de las empresas objeto de estudios, el Partido y el Gobierno.
- Dirigir las líneas de investigación a favor de proyectos de desarrollo local del territorio.

Bibliografía

- Acevedo, D., Acevedo, D., & Concepción, E. (2018). Sistema informático para la gestión de la información de ciencia y técnica en la Universidad de Cienfuegos . (*Tesis de Grado*). Cienfuegos, Cuba.
- Álvarez, G. R., Álvarez, P., E. Hernández, D., Pancorbos, J. y Yela, R. (2012). Propuesta de un manual de metodología de la investigación para la carrera de Agropecuaria. Primer Congreso Científico Internacional Impacto de las Investigaciones Universitarias.
- Best, J. (2001). Damned Lies and Statistics: Untangling Numbers from the Media, Politicians, and Activists. *University of California Press*, p 52.
- Cáceres, J. (1998). Técnicas de Investigación en Sociedad, Cultura y Comunicación. p 525.
- Campi, I. I. y de Lucas, L. (2012). Impacto de la investigación científica en la formación de los estudiantes. Primer Congreso Científico Internacional "Impacto de las Investigaciones Universitarias.
- Cañedo, R. (2013). *Aproximaciones al impacto de la investigación en salud procedente de Cuba desde la perspectiva de Scopus*. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v17n3/ccm26313.pdf>.
- Cencia, O. y Cárdenas, G. (2013). El impacto potencial de las tesis de pre y posgrado. *Horizonte de la Ciencia* 3 (4), pp 55-60.
- Dávalos-Sotelo, R. (2015). One way to evaluate the impact of scientific research. *Revista Madera y Bosques* 2 (4), pp 7-16.
- Díaz, A. V., & Pedroza, M. E. (2018). Indicators of impact on scientific research. *Revista Científica de FAREM-Estelí. Volumen único*, pp 60-66.
- Dueñas, D. A., Cardoso, D. A., & Morales, E. C. (2018). Sistema informático para la gestión de la información de ciencia y técnica en la Universidad de Cienfuegos .(*Tesis de Grado*). Cienfuegos, Cuba.
- García, E. A. y Rentería, L. M. (2011). La investigación y su impacto en la formación de profesionales: estudio de caso, una estrategia de fomento y desarrollo de la

investigación en la Universidad Tecnológica del Chocó. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, Enero, vol. 24, no 1, pp 1-8.

García, J. M. (2013). Herramientas de Calidad. *Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno, Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras*, p 49. Recuperado de <http://www.scimagoir.com>

González, M., Chirinos, E., Fría, C., Olivero, J., & Boscán, J. (2015). Pertinencia e impacto social de la investigación universitaria en Venezuela. *Multiciencias*. vol. 15, núm. 3, pp 303-309

González, Ortiz, E., Infante, I., & virginia, M. (2010). Evaluación del impacto científico de las tesis doctorales en ciencias Pedagógicas mediante indicadores cuantitativos. *Revista Española Notas y Experiencias*. vol. 42, núm. 2 p 77

Gutiérrez, H., y Vara, R. d. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigma. México DF: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, SA. 2da edición tomo I

Hidalgo, M. A. y Flores, C. (2015). Investigación científica en la universidad pública peruana y su relación con el estado y empresa. *QUIPUKAMAYOC Revista de la Facultad de Ciencias Contables*, Vol. 23 N. ° 44, 95-101.

Hernández, I. Y rodríguez, H. (2013). *Evaluación del impacto de las investigaciones realizadas en las Ciencias Contables en el curso 2011-2012 en el municipio Aguada de Pasajeros*. (Tesis de grado). Universidad ``Carlos Rafael Rodríguez``. Cienfuegos, Cuba

Hernández, M. Y Santana, A. (2013). Evaluación del Impacto de las investigaciones de las Ciencias Contables en el municipio de Rodas. (Tesis de grado). Universidad ``Carlos Rafael Rodríguez``. Cienfuegos, Cuba

Hernández Sampieri, R. (1998). Metodología de investigación. México : Edit. Mc Graw-Hill.

Jonson, G. B. (1957). A method for evaluating research article in education. *Educational Administration and Supervision*, vol 26, p 44.

L. F. (2007). *Evaluación de la investigación científica. La perspectiva de un director de Instituto de Investigación*. Recuperado en enero de 2019, de <http://www.vinv.ucr.ac.cr/girasol/foro/mrev/faiaa.ppt>.

Leyva, L., Romero, P., Fuentes, S., & Casate, R. (2018). La producción científica cubana en Redalyc y Scielo durante el período 2005- 2014. La Habana, Cuba.

Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución: VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. (2011). La Habana, Cuba: Editora Política .

Lozano, J., Saavedra, R. M., & Fernández, N. (2011). Impact assessment of scientific output. Methodologies and analytic levels. *Humanidades Médicas*, vol 32 No 3 pp 99-117.

Martell, Y., & Capote, G. E. (2014). Evaluación del impacto de las investigaciones de la carrera Ingeniería en Procesos Agroindustriales en el período 2012-2013. (Tesis de grado). Universidad ``Carlos Rafael Rodríguez``. Cienfuegos, Cuba.

Martínez, A., & Solís, F. M. (Mayo de 2014). Gestión de la investigación en el campo de la información Cuba : camino a su evaluación. Granada: Editorial de la Universidad de Granada. 18 (2), p 79.

Michellini, G., & Matteo, M. F. (2014). Visibilidad e impacto de la investigación en la universidad privada argentina: las revistas científicas. Boletín No1 *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, pp 1-13.

MILANÉS, Y.; F. M. SOLÍS Y J. NAVARRETE (2010). Aproximaciones a la evaluación de impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Revista Acimed 21 (2), pp.162-283.

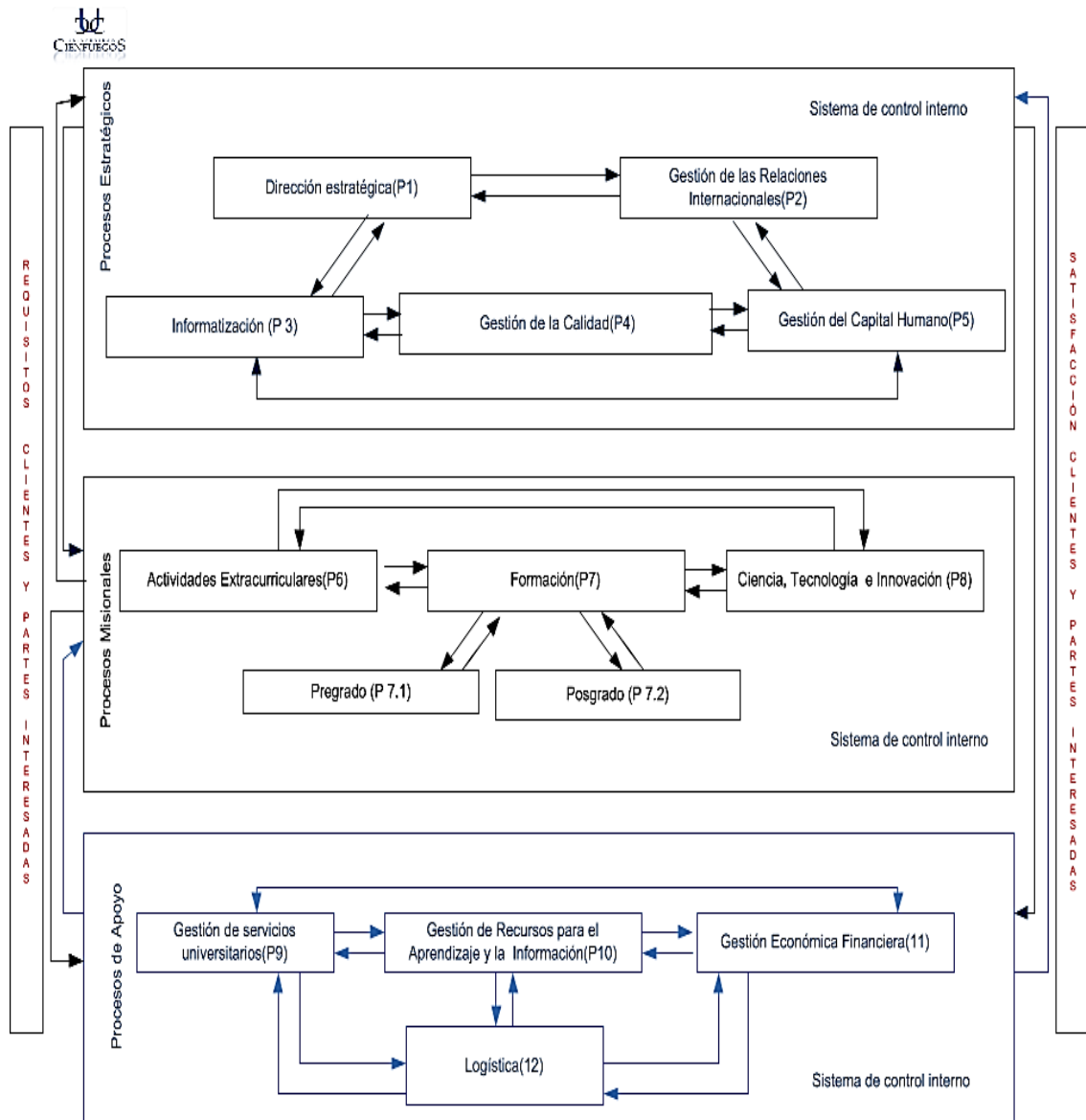
NEGRÍN, D. y RODRÍGUEZ, Y. (2013). *Evaluación del impacto de las investigaciones de las ciencias contables en el municipio Cruces – Lajas*. (Tesis de grado). Universidad ``Carlos Rafael Rodríguez``. Cienfuegos, Cuba.

Ortiz, E., González, M. V., Infante, I., & Viamontes, Y. (2010). Evaluación del impacto científico de las tesis doctorales en Ciencias Pedagógicas mediante indicadores cuantitativos. *Revista Española de Documentación Científica, Notas y Experiencias*, Vol 23 (5), pp 279-286.

- Ortiz, E.; Sánchez, Y. y Fernández, Y. (2016). La evaluación del impacto formativo en egresados de la maestría en ciencias de la educación superior en la Universidad de Holguín. *Pedagogía Universitaria*, XXI (2), pp18-28.
- Pardo, M. E.; Izquierdo, J. M.; Sánchez, L. de la C. (2010). El proceso de formación para la investigación científica en la educación superior sustentado en las tecnologías de la información y las comunicaciones. *Ciencia en su PC*, III (6), pp 133-142.
- Portal, J. A. (2003). Evaluación de la calidad de la enseñanza de la Licenciatura en Cultura Física de la Universidad de Cienfuegos, (Tesis Doctoral). Universidad de Oviedo ,España
- Rivera, C. G., Espinosa, J. M., & Valdés, Y. D. (2017). La investigación científica en las universidades ecuatorianas.Prioridad del sistema educativo vigente. *Revista Cubana Educación Superior, La Habana*, 6 (2) pp 113-125.
- Rodríguez, D., Carranza, T, y Sotolongo, G. (2013). *Evaluación del impacto de las investigaciones de las Ciencias Contables en Cumanayagua*. (Tesis de grado). Universidad ``Carlos Rafael Rodríguez``. Cienfuegos, Cuba.
- Rodríguez, E. (febrero de 2017). La investigación en el campo del estudio de las instituciones. *Interciencia*, 42 (2), p 77.
- Rubio, A. (2016). Some Considerations on the Reorganization of Scientific Activity Performed at the Universities of the Cuban Ministry of Higher Education. *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol XI (VI) pp85-98.
- Spinak, E. (2001). Indicadores cientiométricos. *Acimed*.Recuperado de <http://www.scimagoir.com>
- Thomas, R., Pis, M. A., & Arencibia, G. (2017). Análisis de la producción investigativa, redes de colaboración e impacto científico del Centro de Investigaciones pesqueras .,Cuba (2000-2015). *Anales de Investigación*. 21 (7) pp 65-73.
- Universidad de Cienfuegos. (febrero de 2019). *Misión y Visión de la Universidad de Cienfuegos*. Recuperado de <https://intranet.ucf.edu.cu/index.php/ucf/q-somos/mision-vision>.

Anexos

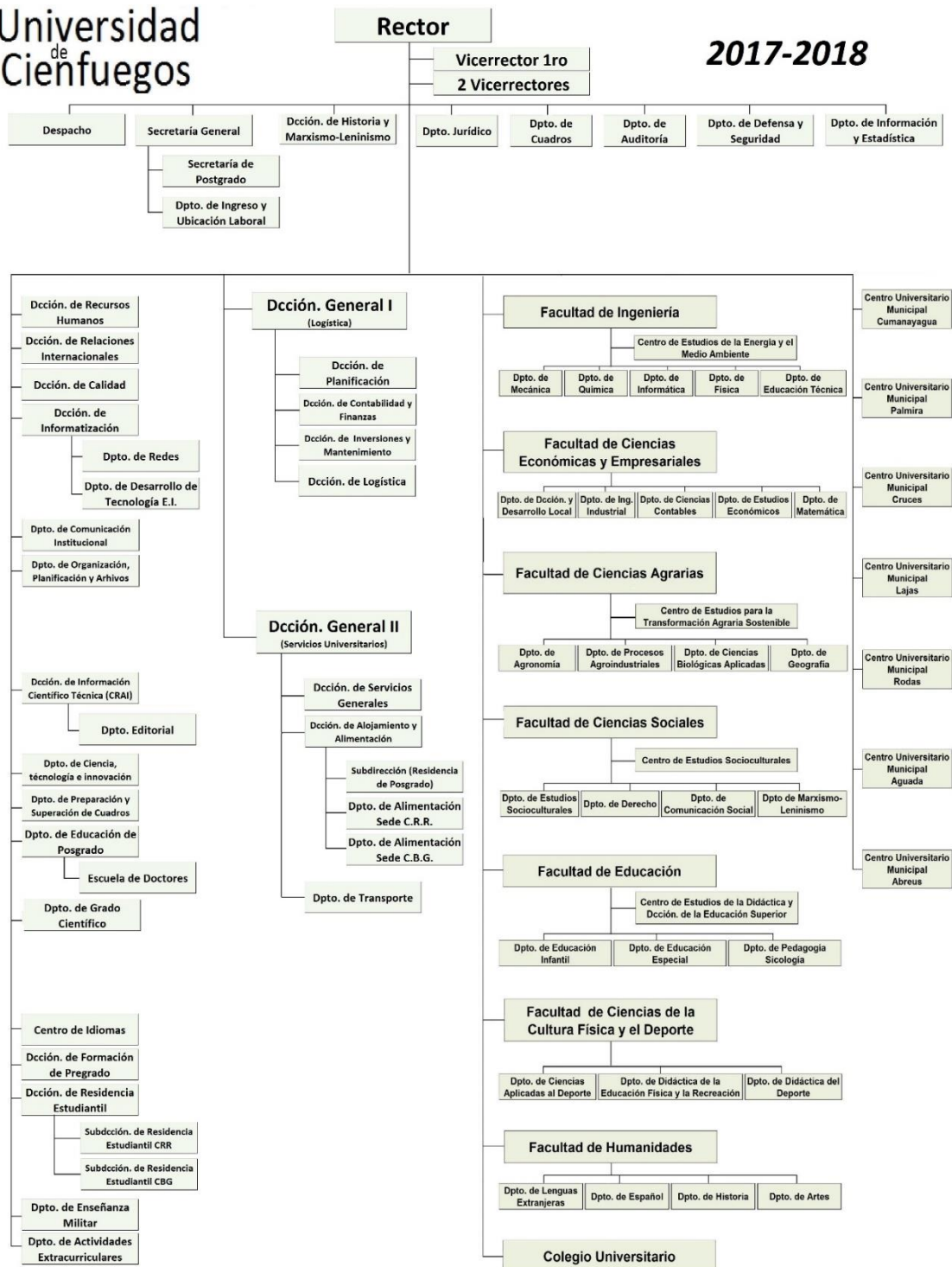
Anexo No. 1 Mapa de proceso de UCF 2018.



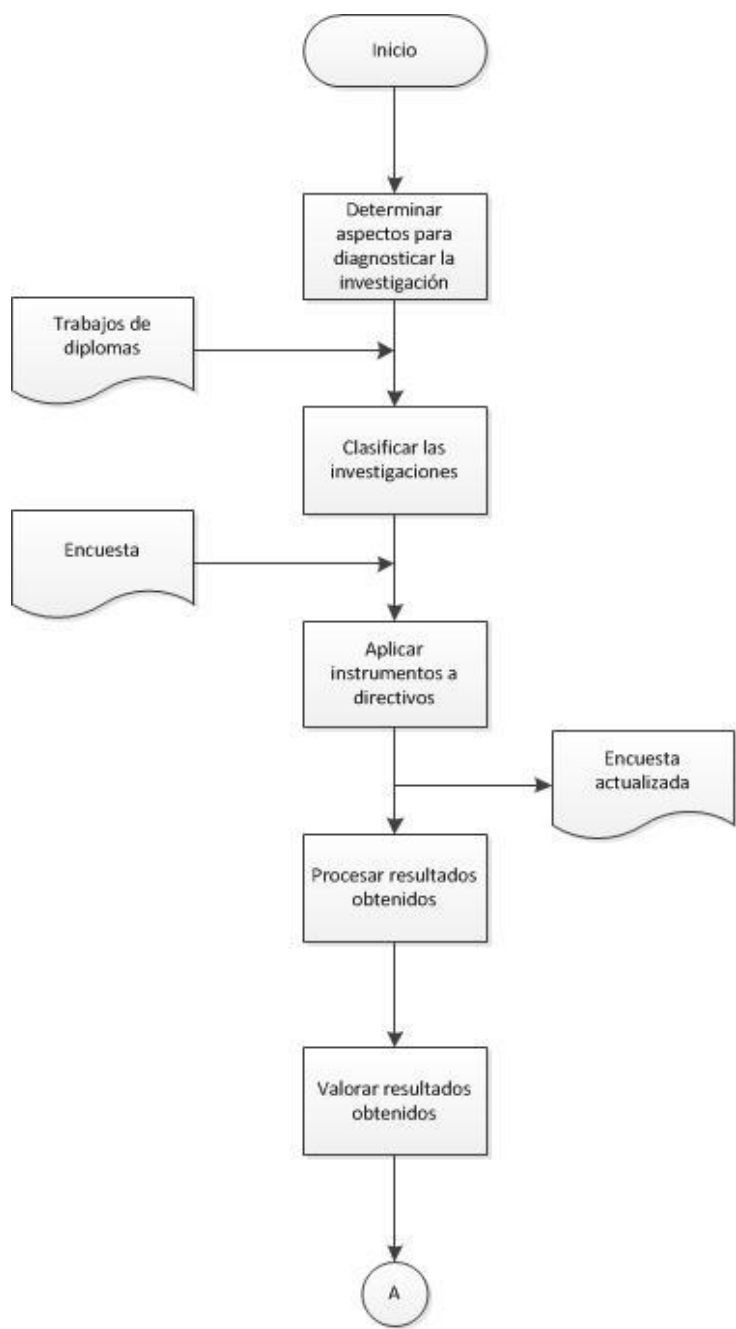
Anexo No. 2 Organigrama de la Universidad de Cienfuegos.

Universidad
de
Cienfuegos

2017-2018



Anexo No. 3 Diagrama de flujo del procedimiento aplicado para la evaluación de impacto.





Anexo No. 4 Encuesta aplicada a los directivos y personal de las empresas del territorio.

Participantes: directivos y personal de las empresas

Objetivo: Conocer el nivel de conocimientos que tienen sobre las investigaciones de la carrera Ingeniería Informática realizadas en el municipio.

Compañero(a) se necesita que de forma sincera, usted plasme sus criterios a partir de las interrogantes que se formulan en este cuestionario, el cual tiene como finalidad conocer el nivel de conocimientos que tienen sobre las investigaciones de la carrera Ingeniería Informática realizadas en el municipio.

Muchas gracias

1- ¿Ha solicitado en alguna ocasión a la Universidad de Cienfuegos, “Carlos Rafael Rodríguez”, la realización de alguna investigación?

Sí _____ No _____

2- En caso de ser afirmativo diga si está satisfecho con las investigaciones

Sí _____ No _____

3- ¿Tiene conocimiento de las investigaciones realizadas en su empresa?

Sí _____ No _____

4- ¿Conoce la importancia que tienen las investigaciones realizadas?

Sí _____ No _____

Si tiene algún conocimiento responda las siguientes preguntas:

5- Diga si conoce si se han aplicado alguna de las ya realizadas

Sí _____ No _____ ¿Cuántas? _____

6- ¿Cree Ud. que las investigaciones realizadas son de utilidad?

Sí _____ No _____

7- Diga en qué etapa de implementación se encuentra la introducción de resultados

8- Diga si la aplicación de la investigación tuvo aportes económicos

Sí _____ No _____

Anexo No. 5 Tablas de frecuencias con los resultados de cada pregunta en la encuesta a directivos.

P1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	8	57,1	57,1	57,1
	NO	6	42,9	42,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

P2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	8	57,1	57,1	57,1
	NO	6	42,9	42,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

P3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	13	92,9	92,9	92,9
	NO	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

P4

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	14	100,0	100,0	100,0

P5

		<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Porcentaje válido</u>	<u>Porcentaje acumulado</u>
<u>Válido</u>	<u>SI</u>	<u>3</u>	<u>21,4</u>	<u>21,4</u>	<u>21,4</u>
	<u>NO</u>	<u>11</u>	<u>78,6</u>	<u>78,6</u>	<u>100,0</u>
	<u>Total</u>	<u>14</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	

P6

		<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Porcentaje válido</u>	<u>Porcentaje acumulado</u>
<u>Válido</u>	<u>SI</u>	<u>14</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

P7

		<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Porcentaje válido</u>	<u>Porcentaje acumulado</u>
<u>Válido</u>	<u>SI</u>	<u>3</u>	<u>21,4</u>	<u>21,4</u>	<u>21,4</u>
	<u>NO</u>	<u>11</u>	<u>78,6</u>	<u>78,6</u>	<u>100,0</u>
	<u>Total</u>	<u>14</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	

Resumen de procesamiento de casos

		<u>N</u>	<u>%</u>
<u>Casos</u>	<u>Válido</u>	<u>14</u>	<u>100,0</u>
	<u>Excluido^a</u>	<u>0</u>	<u>,0</u>
	<u>Total</u>	<u>14</u>	<u>100,0</u>

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

<u>Alfa</u>	<u>de</u>	
<u>Cronbach</u>		<u>N de elementos</u>
<u>,756</u>		<u>7</u>