

**UCLV**  
Universidad Central  
"Marta Abreu" de Las Villas



**FC**  
Facultad de  
Construcciones

Departamento de Ingeniería Civil

## TRABAJO DE DIPLOMA

**Título:** Software del manual de supervisión de la calidad de la construcción de edificaciones cubanas.

**Autor:** Lanniel Israel Frias Medina.

**Tutores:** Armando Juan Velázquez Rangel

Jorge Mangano Urbay

Santa Clara, Junio, 2019  
Copyright©UCLV

**UCLV**  
Universidad Central  
"Marta Abreu" de Las Villas



**FC**  
Facultad de  
Construcciones

**Academic Departament of Civil Engineering**

## **DIPLOMA THESIS**

**Title:** Software from the manual of the supervision of quality in the constructions of cuban buildings.

**Author:** Lanniel Israel Frias Medina

**Thesis Director:** Armando Juan Velázquez Rangel

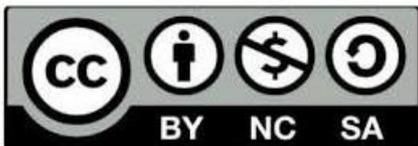
Jorge Mangano Urbay

Santa Clara, June, 2019  
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

**Atribución- No Comercial- Compartir Igual**



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830  
Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

*La suma de las pequeñas diferencias es la gran diferencia.*

*Isaura Ardila.*

*Dedico este trabajo de diploma a mis padres, familia y amigos, a todos los que siempre me apoyaron y estuvieron ahí para mí, dándome fuerza y motivos para enfrentarme a la vida y vencer esta carrera que hoy llega a su meta.*

*\_\_\_\_\_Lanniel I. Frias Medina.*

*A ese Dios todopoderoso que iluminó mi camino para llegar hasta aquí.*

*A Fidel y la Revolución Cubana por esta oportunidad.*

*A mis padres por hacerme un hombre de bien, por su esfuerzo dedicado durante todos  
estos años de estudio.*

*A Geisa y Carlitos por creer siempre en mí, por su disposición y apoyo incondicional.*

*A mis abuelos que se cuan orgullosos se sienten de mí, tanto los que están como los que  
ya no están (Q.E.D), en donde quiera que se encuentren.*

*A mis tíos y tías, en especial a mis tías Luisa, Maruchi y Milagro por brindarme toda  
su experiencia, amor y darme la fuerza para cumplir mis sueños.*

*A mi hermana Lisdey y mi hermanita Yanecita (Q.E.D) por su afecto y cariño.*

*A mis hermanos del 107 Henry, Leo, Reynaldo, Adrián, Ovidio, Ale, Doime, Ernesto,  
por ser una familia en la que éramos uno para todos y todos para uno.*

*A Víctor, Greisi, Juan Carlos, Ricardo, Aldo, Daidé, Roxana, Laura, Adrianis,  
Chabelys, por estudiar a mi lado durante estos 5 años de carrera, por brindarme todos  
sus conocimientos y su amistad.*

*A Maiquel, Risbel y toda La Güira que echó conmigo para adelante durante toda la  
universidad.*

*A Ruddy por el sacrificio y tiempo dedicado a la creación del software S.Caledif.*

*A mis tutores y amigos Velázquez y Mangano, que me han transmitido sus  
conocimientos y experiencia en mi desarrollo como profesional y por todo su apoyo y  
paciencia para llevar a cabo la elaboración de este Trabajo de Diploma.*

*A todas las personas que de una forma u otra contribuyeron a hacer realidad mi sueño.*

---

*Lanniel I. Frias Medina.*

## **Resumen**

En este trabajo de diploma se confecciona la primera versión del software “ S.Caledif” contentivo del Manual de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, en su etapa de Movimiento de tierras, así como de los criterios de evaluación más utilizados internacionalmente. Para su creación se utiliza el entorno de desarrollo integrado NetBeans, mediante el empleo del lenguaje de programación Java. La propuesta del software aplica una política de organización basada en un modelo de calidad de las edificaciones, ayudando a mejorar los procedimientos constructivos en forma continua y ofreciendo un servicio ágil y de mayor calidad. Finalmente se procede a su validación mediante la Técnica de Campo, basada en la observación y valoración de la realidad y en el criterio de especialistas, en la construcción de explanadas para edificios de viviendas en Caibarién. Todo ello realizado con el propósito de favorecer el perfeccionamiento y el incremento del control de la calidad técnica y financiera de los trabajos de construcción de tales obras en las condiciones cubanas, agilizar los procesos de evaluación y toma de decisiones sobre la calidad de las obras en las empresa constructoras, reducir los costos y el tiempo de ejecución de los trabajos de supervisión de la calidad y contribuir con las estrategias de informatización de la sociedad cubana, en particular para informatizar el sector de la construcción.

**Palabras Claves:** Manual, software, supervisión, calidad.

## **Abstract**

In this thesis project is made up the first version of the software "S.Caledif" contained from the supervision and evaluation manual of the quality of execution of the cuban concrete constructions with economic purpose in the land movement stage, as well as the must evaluation criteria used internationally. For its creation is used NetBeans environment development integrated, through the use of the programation language Java. The proposal of the software apply a political of organization based on a quality model of constructions helping to better the constructive procedures in a continue way offering a fast service with a better quality. Finally proceed it validation through the country technique based on the observation and valoration of the reality and in the specialists' criteria, in the construction of platform for buildings houses in Caibarien. All with the purpose to favour the increment of the technique and financial quality control of the constructions works in the cuban conditions, and to favour the evaluation process and taking decisions about the quality of the constructions in the constructions enterprise, to reduce the prices and the time of execution of the works and the supervision of the quality and contribute with the strategies of informatization of the cuban society, in particular for the construction sector.

**Key words:** Manual, software, supervision, quality.

**INDICE**

Introducción .....	1
Desarrollo .....	5
Capítulo I. Estado del conocimiento de la supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones en Cuba y en el Mundo. Programas informáticos .....	5
1.1 Introducción .....	5
1.2 Reseña Bibliográfica de la Supervisión de Edificaciones .....	5
1.2.1 Manuales y Guías de supervisión de edificaciones .....	5
1.2.2 Libros, trabajos de diploma o tesis de grado, artículos, ponencias y otros documentos .....	8
1.2.3 Sobre fichas técnicas, listas de chequeos .....	13
1.3 El sistema de control y supervisión de la calidad de ejecución de edificaciones en el mundo y en Cuba .....	18
1.3.1 La supervisión de la calidad, el supervisor de obras .....	19
1.4 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) .....	21
1.4.1 Programas informáticos en la construcción .....	24
1.5 Conclusiones parciales del Capítulo I .....	27
Capítulo II. Creación de la primera versión del Software “S.Caledif” .....	28
2.1 Introducción .....	28
2.2 Lenguaje de programación Java y entorno de desarrollo integrado NetBeans .....	28
2.2.1 Lenguaje de programación Java .....	28
2.2.2 Entorno de desarrollo integrado NetBeans .....	32
2.3 Propuesta del software para la supervisión de la calidad .....	33
2.4 Manual de usuario del software “S.Caledif” .....	33
2.5 Ventajas de contar con el software “S.Caledif” .....	40
2.6 Conclusiones parciales del Capítulo II .....	42
Capítulo III. Aplicación y validación de la primera versión del Software “S.Caledif” mediante la Técnica de Campo .....	43
3.1 Introducción .....	43

3.2 Aplicación de la técnica de campo .....	43
3.2.1 Caracterización de la obra seleccionada como caso de estudio y de los especialistas encuestados .....	44
3.2.2 Aplicación del software por los ejecutores o inversionistas en la obra seleccionada como caso de estudio, durante el mes de mayo de 2019 .....	46
3.2.3 Aplicación de la encuesta a los especialistas en obra .....	54
3.2.4 Análisis de los resultados de la aplicación práctica del software y de la encuesta realizada a los especialistas en obra .....	54
3.3 Conclusiones parciales del Capítulo III .....	56
Conclusiones .....	57
Recomendaciones .....	58
Bibliografía .....	59
Anexos .....	62

## **Introducción**

En un proceso continuo y dinámico como es la ejecución de una obra, la dirección de la misma, para ejercer sus funciones (para tomar decisiones) precisa de la información que le proporcione el control continuo y sistemático de las actividades. El tipo y contenido de esta información debe ser el necesario y suficiente para verificar el cumplimiento de unas condiciones definidas previamente y comprobar el nivel de calidad alcanzado.

El control de calidad lleva implícito la aplicación de actividades y técnicas operativas, que tienen dos objetivos fundamentales: mantener bajo control un proceso y eliminar las causas de defecto, con el fin de conseguir los mejores resultados económicos.

Los Sistemas de Gestión de la Calidad permiten el aseguramiento de que un producto o servicio satisface los requisitos dados sobre la calidad, a través de la definición de la estructura de la organización, de las responsabilidades, de los procedimientos, de los procesos y de los recursos para llevar a cabo la gestión de la calidad. Contribuyen a aumentar la satisfacción del cliente y como las necesidades y las expectativas de los clientes son cambiantes y están influidas por la competencia y los avances técnicos, estos sistemas dan una gran importancia a la mejora continua. Se han desarrollado y se aplican las normas ISO 9000 para el sector de las construcciones, los sistemas de gestión ambientales (ISO 14000), sistemas de seguridad en el trabajo y riesgo laboral (OSHAS 18000) y los sistemas de Responsabilidad Social (SA 8000), todos con el fin de lograr obtener elevados estándares de calidad. Unido a la adopción y aplicación de estos sistemas de gestión integral de la calidad los organismos constructores, en Cuba: el MICONS, el MITRANS, el MINFAR, el Poder Popular y otros, han creado sistemas para el auto control de la calidad de los diferentes trabajos o labores que realizan.

En la actualidad, existe una gran atención en todo lo que se refiere a la Calidad y su implantación en las organizaciones. La fuerte competitividad entre las organizaciones aparece debido a la globalización, a la liberalización de las economías, a la libre competencia y los rápidos cambios de las tecnologías.

El auge de las edificaciones en nuestro país debe conjugarse con un adecuado control de calidad, tiempo, costo, seguridad y su impacto ambiental, garantizando así el éxito de una obra que logre beneficiar al propietario, cliente y usuario final. Por ello es necesario que los profesionales que se desempeñan en esta ardua labor actualicen metodologías y usen herramientas que permitan lograr sus objetivos.

El Manual de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, propuesto por la Ingeniera Civil Laís Broche Jiménez en junio del 2017, constituye una herramienta que permite de forma lógica y coherente, realizar la supervisión y la evaluación de la calidad del proceso de ejecución de las edificaciones en Cuba, pero mediante un proceso manual, por lo que resulta una prioridad y una necesidad informatizar el manual por las ventajas que esto presupone.

### **Situación problemática**

Existe un Manual de supervisión de la calidad de la construcción de edificaciones socio-económicas de hormigón que ha sido aplicado en diversos sectores de la construcción en Cuba. Su uso se realiza de manera tradicional necesitando imprimir todas sus tablas y hojas de evaluación, cálculo de resultados, por lo que en la actualidad la aplicación de este Manual, resulta engorroso, no constituyendo una herramienta práctica que facilite el trabajo de supervisión y control de la calidad, ofreciendo solo resultados parciales con poco uso estadístico posterior. La existencia de un software contentivo de los aspectos incluidos en el Manual así como los criterios de evaluación más utilizados internacionalmente ayudarían no solo al trabajo técnico del supervisor, sino también a la toma de decisiones de la dirección, que puede contar con un volumen de información asequible y actualizada sobre el estado de sus obras.

### **Problema Científico**

¿Cómo lograr un uso eficiente del manual de control de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)?

### **Objetivo general**

Informatizar el “Manual de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio- económicos”, con el fin de facilitar el trabajo técnico del supervisor en la evaluación de la calidad de las obras, la toma de decisiones de la dirección y simplificar el manejo del amplio volumen de información asequible y actualizada sobre el estado de las obras, en las empresas constructoras cubanas.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar el estado del conocimiento de la supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones en Cuba y en el Mundo.

2. Analizar el estado del conocimiento sobre el uso de las TIC para evaluar calidad y supervisión en Cuba y en el Mundo.
3. Proponer una herramienta informática que permita la aplicación del Manual de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos.
4. Validar el software mediante el empleo de la Técnica de Campo en la construcción de plataformas para viviendas con tecnología FORSA en Caibarién.

### **Objeto de Investigación**

La supervisión y evaluación de la calidad constructiva de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos.

### **Campo de Acción**

Las TIC y su aplicación en la creación de un software para la aplicación del Manual de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos.

### **Hipótesis de la investigación**

La existencia de un software conteniendo los aspectos del manual de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón, favorece el perfeccionamiento y el incremento del control de la calidad técnica y financiera de los trabajos de construcción de tales obras en las condiciones cubanas, pudiéndose agilizar los procesos de evaluación y toma de decisiones sobre la calidad de las obras en las empresa constructoras.

### **Novedad Científica**

La propuesta de un software contentivo del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, no existente en Cuba con el necesario rigor científico y tecnológico.

### **Aportes**

En el trabajo de investigación propuesto se evidencian aportes metodológicos, sociales, prácticos y económicos, ya que el mismo constituye una herramienta que facilita la aplicación de las normas técnicas vigentes, uniformiza el trabajo de los supervisores y especialistas a pie de obra, contribuye a reducir los costos y el tiempo de ejecución de los trabajos de supervisión de la calidad, contribuyendo de esta manera al incremento de la calidad del trabajo de supervisión.

## **Métodos y técnicas empleadas**

Las técnicas que se utilizan en este trabajo de diploma son la de análisis y síntesis de la información disponible para concebir el marco teórico-conceptual; la de inducción-deducción para la creación del software y llegar a establecer su primera versión, así como la Técnica de Campo, necesaria para validar la misma.

## **Estructura del Trabajo de Diploma**

- Resumen.
- Introducción.
- Desarrollo.

Capítulo 1: Estado del conocimiento de la supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones en Cuba y en el Mundo. Programas informáticos.

Capítulo 2: Creación de la primera versión del Software “S.Caledif”.

Capítulo 3: Aplicación y validación de la primera versión del Software “S.Caledif” mediante la Técnica de Campo.

- Conclusiones.
- Recomendaciones.
- Bibliografía.
- Anexos.

## **Resultados esperados**

1. Contribuir al mejoramiento del control de la calidad en los trabajos de ejecución en las edificaciones cubanas de hormigón, aumentando la eficacia técnica, económica y ambiental de las obras futuras.
2. La creación del software contenido del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos.

## **Recursos y materiales**

Se dispone de los recursos necesarios para desarrollar el trabajo de diploma, de la bibliografía especializada, la tutoría adecuada, el sistema de normas técnicas y regulaciones de la construcción vigentes, de tecnologías computarizadas y demás insumos que garantizan el desarrollo exitoso del mismo.

## Desarrollo

### Capítulo I. Estado del conocimiento de la supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones en Cuba y en el Mundo.

#### Programas informáticos

##### 1.1 Introducción

En este capítulo se realiza un análisis del estado del conocimiento de la supervisión y control de calidad de las edificaciones en Cuba y en el mundo, mediante la búsqueda y el estudio de la bibliografía necesaria en intranet, en internet, en los centros de información científica de la UCLV y en los documentos que se encuentran en poder de los tutores o de especialistas del tema, para conformar una reseña bibliográfica que incluye libros, manuales, guías, revistas científicas, trabajos de diploma, folletos, artículos, normas cubanas y regulaciones de la construcción vigentes, ponencias a eventos relacionados con el tema. Se consultaron documentos procedentes de varios países tales como: México, Colombia, Venezuela, Perú, Cuba, España, Chile, Bolivia, Uruguay, entre otros. Además se analiza el uso de las nuevas tecnologías y programas informáticos en obra, destacando la importancia que se le brinda en la actualidad a esta tarea.

##### 1.2 Reseña Bibliográfica de la Supervisión de Edificaciones

###### 1.2.1 Manuales y Guías de supervisión de edificaciones

1. **Manual de Autoconstrucción. Orientaciones a la población para la construcción de viviendas por esfuerzo propio. Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo (CTVU). Instituto Nacional de la Vivienda (INV), La Habana, 1984.**

En este manual se brindan las orientaciones técnicas que debe cumplir la población durante la construcción de las viviendas por su propio esfuerzo, comenzando por las labores de movimiento de tierra, el replanteo de los cimientos, la construcción de las cimentaciones, el levantamiento de las paredes o muros, la ejecución de las cubiertas, los trabajos de carpintería, la ejecución de pisos, las instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas, los enchapes y las pinturas, todo lo cual posibilita que se alcance una calidad satisfactoria en la auto construcción de las viviendas del país.

2. **Manual del Supervisor de Obra. Uruguay, 2000.**

Este manual persigue el mejoramiento de la calidad de las viviendas y el cumplimiento de los plazos de obras del sistema público del Uruguay, optimizando el conjunto del proceso

productivo de construcción, desde el estudio del proyecto, durante la ejecución y hasta recepción de la obra. Se especifican los procedimientos de trámites, estudio, supervisión y control de la calidad de la construcción mediante planillas de control, lo cual es realizado por una entidad independiente a los organismos constructores.

**3. Manual Centroamericano de Supervisión de Obras. SIECA, 2001.**

El Manual Centroamericano de Supervisión de Obras resulta de gran utilidad para los que ejecutan proyectos de construcción, así como para las municipalidades, instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales y empresas privadas en general. Establece una norma sencilla y uniforme que cubre la información que debe suministrar la supervisión de las obras y garantiza la delimitación de las funciones y responsabilidades del personal encargado de realizar dicha actividad, válido para todos los países de Centroamérica.

**4. Guía Práctica de Supervisión y Ejecución de Obras Civiles. Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles (SOVINCIV). Venezuela, 2003.**

Esta guía persigue el objetivo primordial de listar las principales actividades prácticas de campo que debe realizar el Inspector, el Residente y su equipo, en relación a una obra en ejecución. El listado de las actividades descritas en esta guía, son complementarias a las obligaciones establecidas en las Condiciones Generales de Contratación de Obras, a las Normas Técnicas y a las derivadas del contrato de construcción.

**5. Guías Técnicas. Recomendaciones para la redacción de planes de aseguramiento de la calidad en los laboratorios de obra. Consejería de obras públicas y transportes. Dirección general de planificación, Sevilla, España, 2004.**

Esta guía técnica brinda una política activa de mejora de la calidad de las distintas entidades contratadas para la ejecución de sus obras, mediante la redacción de documentos técnicos específicos, pliegos y un constante seguimiento mediante auditorías durante el período de construcción con el objetivo de reducir al mínimo las posibilidades de fallos técnicos. Además establece recomendaciones técnicas específicas para las obras con lo que se logra un gran avance en la optimización y homogeneidad de los planes de control de obra ya que son habitualmente utilizadas por los laboratorios y adoptadas por las constructoras para la redacción de sus planes de autocontrol.

**6. Manual de Supervisión de Obra Civil. México, 2009.**

Este manual plantea que la supervisión de edificaciones deberá generar la información necesaria para evaluar los avances, estimaciones, control de obra, avances físico-financieros y para informar a la entidad de todos estos rubros y de las actividades que pudiesen ocasionar variaciones en cuanto a tiempo y costo. La supervisión de cada actividad se deberá ejecutar de acuerdo al proyecto ejecutivo, procedimientos constructivos, especificaciones particulares y generales, normas técnicas, normas oficiales, y leyes y reglamentos vigentes.

**7. Manual de Supervisión para la ejecución de obra pública en el municipio de Querétaro. David Arce Herrera. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA). Unidad Zacatenco, México, 2011.**

Este manual aborda temas que van desde las definiciones básicas relacionadas con la supervisión, hasta el desarrollo de actividades administrativas importantes como son las funciones legales de la supervisión, la creación y seguimiento de expedientes técnicos, control de calidad de la obra y el cierre de obra. Este documento plasma de manera detallada el proceso que debe llevar la Supervisión de obra y/o servicio, con el propósito de atender con diligencia cada una de las actividades que se desarrollan, desde el inicio del proceso de ejecución de los trabajos hasta su conclusión.

**8. Guía para Supervisión Técnica de Estructuras de Concreto Reforzado. José Miguel Palomino Sepúlveda. Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia, 2014.**

La guía propuesta es el resultado de un proyecto de investigación, consistente en una revisión bibliográfica de la Supervisión Técnica de Estructuras de Concreto, fundamentada en la norma que la rige (NSR-10). Incluye una comparación con la norma anterior (NSR-98), contiene comentarios, recomendaciones y notas aclaratorias pertinentes; está ampliada con sus referencias normativas, con una selección de la teoría más significativa del concreto y las prácticas recomendadas por los expertos con amplia experiencia en el área. Abarca las generalidades de supervisión técnica, los cambios resaltados de los requisitos de control (mayor importancia a la información contenida en los planos), las tendencias de la supervisión técnica a través de los resultados de una encuesta y entrevista. La adaptación de la norma a las nuevas tecnologías, aumento en la rigidez de los requisitos de durabilidad del concreto, entre otros, todos encaminados a la implementación de sistemas de control de calidad.

**9. Manual Práctico de Supervisión de Obras Horizontales. Nicaragua, 2015.**

Por medio de este manual se define cómo efectuar una supervisión y establece para ello, un conjunto de guías prácticas para la supervisión de edificaciones, sistemas de agua potable, sistemas de drenaje, entre otras. Constituye un instrumento de suma utilidad para los diferentes organismos que ejecutan proyectos de construcción, tanto privados como estatales en Nicaragua.

**10. Guía de Supervisión de Obras. DGVU. Bolivia, 2016.**

Esta guía tiene el objetivo de determinar las funciones técnicas y el nivel de responsabilidad que deben cumplir las empresas consultoras o profesionales que asuman las funciones de Supervisión de Obras, para la correcta ejecución de las mismas, de aquellas que constituyen inversiones públicas.

### **1.2.2 Libros, trabajos de diploma o tesis de grado, artículos, ponencias y otros documentos**

- 1. Medina Sánchez, Luis/ Rodríguez García, Rolando. Sistemas Constructivos utilizados en Cuba. Tomos 1 y 2. Ciudad de la Habana, Cuba, 1986.**

Estos libros complementan la información necesaria sobre los sistemas constructivos de mayor utilización en Cuba. Se detallan todos los sistemas constructivos utilizados en viviendas, incluyendo una variada gama de soluciones en viviendas aisladas, así como en edificios multifamiliares bajos y altos. Se abordan además sistemas industrializados para realizar los diversos tipos de obras sociales y el sistema de moldes deslizantes, que se utiliza actualmente en Cuba.

- 2. Dopíco Montes de Oca, Juan José. Construcciones Monolíticas. UCLV. Santa Clara, Cuba, 1989.**

Este texto aborda los aspectos más importantes de las construcciones o edificaciones de hormigón monolíticas, desarrollando temas como: el acero como refuerzo para las construcciones, la madera para la construcción de encofrados, trabajos de albañilería, de terminación, entre otros, para asegurar su eficaz ejecución.

- 3. Howland Albear, Juan José. Tecnología del Hormigonado. La Habana, Cuba, 1995.**

En este texto se realiza un estudio detallado de los trabajos de hormigonado, considerándose una guía útil para el trabajo de los ingenieros, arquitectos y técnicos ejecutores de obras. Aborda temas fundamentales como: La preparación, transporte, vertido, compactación, terminación y curado del hormigón, precisando además las especificaciones para el hormigonado en condiciones extremas y la organización de la ejecución del hormigonado "in situ".

- 4. La calidad en la industria de la construcción. Colectivo de autores. UP. Londres, Inglaterra, 2002.**

Este documento constituye un estudio de diagnóstico realizado en la Universidad de Palermo. Aborda como tema central la calidad en la industria de la construcción, teniendo en cuenta aspectos legales, económicos y tecnológicos.

- 5. Velázquez Rangel, Armando. Supervisión y Calidad de las Construcciones. UPONIC. Managua, Nicaragua, 2005.**

Este material de estudio fue elaborado para la impartición del curso de post grado titulado: "Supervisión y Calidad de las Construcciones" que se impartió en el programa del "Curso de Especialización en Supervisión y Dirección de la Ejecución de Obras Civiles" de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Popular de Nicaragua (UPONIC). Aborda como tema fundamental el control de la calidad de las edificaciones para las condiciones de ese país.

**6. Orta Amaro, Pedro A. / Dopico, Juan José. Supervisión de Edificaciones Monolíticas y Prefabricadas. Material de Estudio UPONIC. Managua, Nicaragua, 2005.**

Este material de estudio presenta la información básica para el curso : “Supervisión de Edificaciones Monolíticas y Prefabricadas”, que se impartió como parte del programa del “Curso de Titulación en Supervisión y Control de la Ejecución de Obras Civiles”, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Popular de Nicaragua (UPONIC). Resume y detalla lo planteado por los manuales de supervisión centroamericano y mexicano, así como algunas de las mejores experiencias cubanas, para contribuir a la preparación y actualización de los profesionales de la construcción de ese país.

**7. 3CV+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México. Tesis Doctoral. Solís Flores, Juan Pablo / Tutor: García Rodríguez, Salvador. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México, 2008.**

El objetivo de este documento es mostrar el estudio del origen, la estructura, el desarrollo, la metodología, la aplicación y los beneficios de un modelo de aseguramiento de la calidad para los procesos constructivos de la vivienda. El modelo 3cv+2 establece un sistema de medición y evaluación técnicamente justificado con base al cumplimiento de parámetros y especificaciones de obra. Promueve la reducción de la variabilidad de la calidad final de los procesos constructivos. Es flexible y adaptable a la operación administrativa de cada empresa, y promueve la cultura de calidad en los empleados de la empresa.

**8. Supervisión Técnica en la construcción de edificaciones. Trabajo de Grado. Pérez Jiménez, Leonardo J. / Tutor: Villalobos Pérez, Juan E. Universidad de Sucre. Sucre, Bolivia, 2009.**

El presente trabajo se basa primordialmente en la supervisión de obra en las construcciones que se dan en la ciudad de Sucre, donde se verifica el proceso constructivo y se compara por medio de documentos ya existentes. Genera un documento tipo monografía referente a la supervisión técnica en la construcción de edificaciones, a través del estudio de los diferentes conceptos, procedimientos y criterios para llevar a cabo una correcta y fácil supervisión técnica en la construcción de edificaciones. Orienta al supervisor en la obra y además le facilita de una manera organizada y acelerada el trabajo de campo.

**9. Diseño de un Sistema de Gestión de Calidad para obras de construcción en viviendas sociales. Memoria para optar al Título de Ingeniero Constructor. Avilés Marambio, Mauricio A. / Tutor: Moreno Sepúlveda, Nicolás. Universidad Andrés Bello. Chile, 2013.**

Plantea la importancia de incorporar un Sistema de Calidad en la ejecución de obras de edificación para asegurar la calidad al usuario, mejorar la competitividad de las empresas constructoras y cumplir con las leyes de calidad en la construcción. La gestión de calidad debe estar presente a lo largo de todo el proyecto, desde sus inicios hasta la entrega final,

integrando las distintas fases del proyecto, mediante un sistema de comunicación e información eficiente.

**10. Orta Amaro, Pedro Andrés. Tecnología de Construcción de las Explanaciones. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba, 2013.**

Este libro constituye el texto básico para la asignatura “Explanaciones” de cuarto año de Ingeniería Civil del Plan de Estudios D, que se desarrolla en las universidades cubanas. El propósito fundamental de este libro es que el mismo sea de gran utilidad para los estudiantes de esta carrera y también para los profesionales que están vinculados con esta tecnología constructiva, sirviendo tanto para adquirir nuevos conocimientos, como para actualizarse en una actividad muy frecuente como la construcción de explanaciones de distintos tipos de obras civiles, las que requieren de mayor eficiencia y eficacia en su realización. En él se abordan las técnicas de construcción de las explanaciones, para diferentes condiciones topográficas e hidrogeológicas, especificando los aspectos que aseguran la calidad de construcción de tales obras, además se desarrolla un tema dedicado al diseño y la construcción de explanadas o terrazas en las que pueden ubicarse edificaciones socio-económicas.

**11. Elaboración del plan de calidad de la obra Shamrock El Polo a través del Sistema de Gestión de Calidad de GyM. Informe Técnico. Bazán Barrera, Juan F. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú, 2014.**

En este informe técnico se plantea un manual que tiene por objetivo establecer los lineamientos con los cuales deben manejarse los proyectos de Grupo Graña y Montero (GyM) con respecto a la calidad. Proporciona una guía para la Gestión de Calidad de los Proyectos, señalando los controles y actividades que deben ser aplicados para cumplir con los requisitos de los clientes, del SGC y con las normas aplicables. Asegura que los proyectos cumplan con la política y objetivos de Calidad.

**12. Samuel Russell, Rolando A. Organización de Obras. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2015.**

Este texto aborda las particularidades de los proyectos de organización de obras, en especial de las edificaciones, trata del control de autor y del control técnico de la calidad mediante el Reglamento del Control Técnico, también el Presupuesto y las Certificaciones de los volúmenes ejecutados, destacando el importante rol del ingeniero en ejecución de obras, para asegurar la necesaria eficacia constructiva en el proceso inversionista que se desarrolla en el país.

**13. Orta Amaro, Pedro A. Material de Estudio Gerencia de la Construcción. UCLV. Santa Clara, Cuba, 2015.**

Este documento brinda los conocimientos básicos sobre cómo efectuar la gerencia o dirección técnica de las obras, principalmente de las edificaciones verticales, acorde con las tendencias contemporáneas de la Ciencia de la Dirección. Profundiza en los aspectos necesarios para efectuar el correcto control de tales obras, con énfasis en las maquinarias utilizadas en su ejecución, especificando los aspectos a supervisar en el control técnico de la calidad de la construcción de las edificaciones.

**14. Manual de Supervisión de la Calidad Técnica y Veracidad Financiera de las Edificaciones. Trabajo de Diploma. Lazo Bergolla, Antonio/ Tutor: Orta Amaro, Pedro A. UCLV. Santa Clara, Cuba, 2015.**

En este trabajo de diploma se crea la primera versión para la confección definitiva del manual de supervisión técnica y financiera de los trabajos de construcción de edificaciones en Cuba, considerando el cumplimiento de las normas técnicas y las regulaciones constructivas vigentes, como una herramienta que facilite y organice el trabajo de la supervisión de la calidad de tales obras, validado por la técnica del criterio de expertos.

**15. Supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones socio-económicas de hormigón. Trabajo de Diploma. Fariñas Rodríguez, Surizaday /Tutor: Orta Amaro, Pedro A. UCLV. Santa Clara, Cuba, 2016.**

En este trabajo de diploma se desarrolla una segunda versión perfeccionada del Manual de Supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones socio-económicas de hormigón, realizado inicialmente por Antonio Lazo en el año 2015, en el que se aprecia su validación mediante la técnica del criterio de expertos.

**16. ABC del Ingeniero Residente de Obra en Construcción Vertical. Trabajo de Grado. Gómez García, Miguel A. y Amado Bocanegra, Jérica J. / Tutor: Uribe Celis, Sandra. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia, 2017.**

En este trabajo de grado se crea una guía que tiene en cuenta algunos procesos constructivos relevantes para la realización de la obra, diferenciando así las etapas y cada procedimiento que se requiere, teniendo en cuenta las especificaciones de la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 y todo lo referente a procesos constructivos que se encuentran reglamentados en el país. Plantea la resolución de algunos problemas que se presentan en una obra de construcción vertical, teniendo en cuenta todo el proceso constructivo de esta; con el fin de que el ingeniero residente ejecute su trabajo de manera adecuada. Constituye una herramienta en donde se observaran los procesos constructivos más relevantes y así mismo los problemas más comunes que se pueden llegar a presentar.

**17. Calidad: Cienicienta de las construcciones. Colectivo de Autores. Cuba, 2017**

Este artículo expresa como a pesar de la rápida respuesta del país ante desastres naturales construyendo y reconstruyendo viviendas, mediante una dinámica de trabajo coherente y el uso de tecnologías, la calidad de esas obras deviene, al decir martiano, lunar que mancha la obra bella. Solo hay que hacer bien las cosas desde la primera vez. Todo debe ponerse en función de esta máxima, la cual da ganancias en términos de cumplimiento de los plazos, rinde beneficios en el lapso previsto y, además, prestigia a los actores del proceso inversionista.

**18. Supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón, con fines socio-económicos. Trabajo de Diploma. Broche Jiménez, Laís /Tutor: Orta Amaro, Pedro A. UCLV. Santa Clara, Cuba, 2017.**

En este trabajo de diploma se confecciona la tercera versión definitiva del manual de Supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones socio-económicas de hormigón, dando así continuidad a los realizados anteriormente primero por Antonio Lazo en el año 2015 y después por Surizaday Fariñas en el 2016, contribuyendo al perfeccionamiento del proceso de supervisión y evaluación de la calidad de los trabajos de construcción de las edificaciones cubanas. Es el resultado de una amplia y profunda revisión bibliográfica de la documentación más actualizada, principalmente del área latinoamericana, así como del sistema de normas cubanas y regulaciones vigentes. El empleo de dicho manual garantiza el logro de una mayor eficacia constructiva en el proceso inversionista, ya que facilita y uniformiza el trabajo de los especialistas a pie de obra, incide en la disminución del costo de los trabajos por mala calidad y en la reducción del tiempo de duración de los mismos, brindando una herramienta muy útil para los profesionales de la construcción que tienen entre su responsabilidad el control y la evaluación de la calidad de tales obras. Se aprecia su validación no solo mediante la técnica de expertos sino también mediante la aplicación de la técnica de campo. Evalúa la supervisión de la calidad de la construcción de edificaciones de hormigón en cada una de sus etapas constructivas, con categorías de Excelente, Bien, Regular y Mal. También evalúa la supervisión financiera de la obra.

**19. Análisis y comparación del sistema de gestión de la calidad del proyecto de hotel Salinas I con el “Manual de supervisión y evaluación de la calidad de edificaciones” . Trabajo de Diploma. Martínez Jiménez, Liesnel /Tutor: Velázquez Rangel, Armando. UCLV. Santa Clara, Cuba, 2018.**

En este trabajo de diploma se analiza el sistema de gestión de la calidad del proyecto de hotel Salinas I seleccionada como caso de estudio, se aplica la tercera versión del Manual de Supervisión para las edificaciones de hormigón con fines socio-económicos, a través de la Técnica de Campo se investiga cómo se realiza la supervisión y evaluación de la calidad de los trabajos de construcción y cómo se aplica el sistema de autocontrol de la calidad en

la ejecución de edificaciones empleado en las obras edificadas en la cayería norte de Villa Clara, por la Empresa Constructora de Obras para el Turismo (ECOT), para poder efectuar comparaciones que permitan perfeccionar el manual y el sistema de gestión total de la calidad empleado en la empresa.

**20. Análisis y perfeccionamiento del sistema de gestión de la calidad en la Empresa de Construcción y Montaje del MICONS de Villa Clara. Trabajo de Diploma. Laviña Fleites, David /Tutor: Orta Amaro, Pedro A. UCLV. Santa Clara, Cuba, 2018.**

En este trabajo de diploma se procede a conocer en qué consiste la supervisión de obras, cómo se realiza la supervisión y evaluación de la calidad de los trabajos de construcción en otros países y en Cuba, se analiza el sistema de control de la calidad de la ejecución de edificaciones que se aplica en las empresas constructoras del MICONS, específicamente en la Empresa de Construcción y Montaje de Villa Clara, aplicándose la tercera versión del Manual de Supervisión para las edificaciones de hormigón con fines socio-económicos (Laís, 2017), para poder efectuar análisis y comparaciones que permitan perfeccionar y validar el citado manual, mediante su aplicación en un edificio de vivienda multifamiliar que se construye en la ciudad de Santa Clara, seleccionado como caso de estudio.

**1.2.3 Sobre fichas técnicas, listas de chequeos**

➤ **Manual de Supervisión de Obra Civil. (México).**

La evolución de la Ingeniería durante los últimos 25 años, ha sido de enormes proporciones, tanto en el aspecto técnico, tecnológico, y en lo referente a Leyes y Reglamentos, siendo una de las principales causas los efectos causados por el sismo de 1985.

Así mismo, la Supervisión de obra, como la mayoría de las actividades de la Ingeniería, se ha visto beneficiada con las innovaciones tecnológicas, por lo que habrá que apoyarse en estas herramientas en beneficio de esta actividad.

Para cumplir cabalmente con sus funciones, el supervisor de obra deberá, además de conocer los aspectos técnicos, la legislación vigente y su aplicación clara y oportuna.

Una de las principales funciones del Supervisor de Obra, es la revisión en campo de la ejecución de los trabajos que conforman cada concepto.

Esto es con la finalidad de verificar que cada una de las etapas de los procesos constructivos, se ejecuten de acuerdo al proyecto ejecutivo, las normas, especificaciones, programas, y procedimientos constructivos previamente revisados y autorizados.

Con el propósito de hacer más eficiente la revisión de los conceptos de cada uno de los diferentes procesos constructivos, se han implementado los “check list”.

Estos son formatos que se elaboran por cada concepto, en los que se desglosan las actividades que lo conforman y que una a una, se deben de revisar para tener la certeza de que ninguno de los puntos se omitió.

El “check list”, debe de contener la siguiente información:

- Nombre del concepto o trabajo a ejecutar.
- Localización referida a ejes.
- Fecha.
- Actividades más importantes que invariablemente se deben de verificar en ese concepto.
- Firma de enterado del contratista.
- Firma de entrega y/o aceptación del supervisor.

Este “check list” se debe de elaborar por duplicado y se le entregará al contratista con la debida anticipación para que pueda corregir las posibles fallas en caso de existir y se pueda dar continuidad a las actividades posteriores.

### ➤ **3CV+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México.**

#### **La metodología de medición y evaluación del modelo 3CV+2.**

La metodología de medición y evaluación establece que cada concepto dentro de cada proceso abierto se evaluará realizando tres observaciones o mediciones en cada vivienda: si las tres observaciones cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3, si cumplen 2, la evaluación será de 2 y si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1. El promedio de las evaluaciones de los conceptos es la evaluación del proceso. Este número se coloca en el último renglón de la columna de evaluación en la matriz de aseguramiento de calidad. Para poder recibir el certificado con base al modelo 3cv+2 los procesos críticos deberán tener una calificación mínima de 90 y los principales un mínimo de 80.

#### **Ficha Técnica.**

El objetivo de las fichas técnicas es la creación de una base de datos que permita contar con registros escritos ya sea en formato electrónico o en papel sobre los criterios que deberá considerar el personal de campo antes de realizar el proceso, durante la ejecución del mismo y después de este. Esta herramienta sirve para homogenizar y estandarizar los criterios de verificación, que deben ser conocidos por todo el personal involucrado en la administración de obra, como por el departamento técnico de la empresa, los contratistas, los prestadores de servicios, proveedores, y en general por toda la organización.

#### **Procedimientos.**

Este documento define las partes del proceso que son determinantes en la calidad final de los productos parciales y finales de construcción. En él se establecen los criterios conforme

a los cuales serán verificados en dichos procesos. Para el control de cada concepto o elemento del proceso de construcción pueden generarse varios criterios, lo recomendable es que sean determinados tomando en consideración un mínimo de tres aspectos o características del proceso sujeto a verificación. A través de la especificación se determina la manera correcta en la que debe desarrollarse el proceso y lo que se espera al momento de la verificación; de este modo se obtienen tres calificaciones que permitirán evaluar el procedimiento o producto realizado.

**Matrices de aseguramiento de la Calidad.**

En las matrices cada miembro del equipo de supervisores y auditores de calidad lleva a cabo la evaluación cuantitativa y cualitativa de cada uno de los procesos, así como una evaluación global de todos los procesos seleccionados. Las matrices de aseguramiento de calidad son la correlación entre el qué verificar de las fichas técnicas y el cómo verificar descrito en los procedimientos. Son la herramienta a utilizar en campo de manera cotidiana, ya que las fichas son la base de datos, y los procedimientos serán asimilados por el personal de la empresa con la práctica. (Solís, 2008)

CONCEPTO	Muros de Bloque				Cerramientos			EVALUACIÓN		
	Desperdicio de piezas (secciones, que y otros)	Plomo	Ubicación (anso de puertas y ventanas)	Sección de castillos	Apariencia (castillos / muros)	Armaco	Niveles (interior y exterior)		Apretado	
Escuadras, anchos de huecos en puertas y cerrados de primera junta, ejes, medidas de espaldas, calidad de instalaciones de la primer carrera de bloques.	4.- Se evalúa cada concepto o actividad en la escala 3, 2 y 1									
La revisión se efectúa pronto al colado de castillos pero una vez que estos han sido obrados y el objetivo era: altras, plomos, escuadras, anchos de castillos, sujeción de armado de castillos, anchos en ventanas, altura de antepecho, ubicación y.	3								100	
La revisión se realiza antes de colar cerramientos pero una vez que han sido obrados; Apariencia de castillos y bajantes colados con similitud, niveles superior e inferior de cerramientos, estado de la madera, cruce de instalaciones, armados, sección		3	2	3	3				88.9	
Apariencia de cerramiento, marcos rebabados, recanos, cole caelón y res anso de instalaciones etc al terminar muros y cerramientos.					3	1	3	1	55.6	
							2		66.7	
	+ 100% como plano y cuadrado ± 1mm xmm	+ 80% al menos o igual a 10mm x 10mm	+ 90% como a plano y con DT ± 5mm	+ 90% con DT ± 1mm	+ 80% sin rebabado y acorruado, junta uniforme, superficie limpia, sin rasguños y ahumado.	Cuerda y rec. ± 1mm	+ 80% con DT ± 10mm	+ 80% sin agregado y acorruado.	100% respuesta a plano	85.2
6.- Se calcula el promedio de los conceptos para obtener la evaluación promedio del proceso, que en este ejemplo es de 85.2.										

5.- Se obtiene el promedio del concepto. Para revisión antes de colado de castillos se suman las evaluaciones 3, 2 y 3 (=8) y se dividen entre el máximo posible que es 9 (3+3+3). El resultado de

Figura 1.1: Ejemplo Matriz de Aseguramiento.

➤ Manual del Supervisor de Obra. (Uruguay).

**PLANILLAS DE CONTROL DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

GERENCIA DE ARQUITECTURA  
Departamento de Promoción Pública  
Sección Proyecto y Dirección

**TABLA DE CONTENIDO**

PLANILLA	VERSION	CANT. DE HOJAS	TEMA
01	A 1	3	IMPLANTACION – CIMENTACIONES
02	A 1	6	ESTRUCTURA
03	A 1	1	MUROS Y TABIQUES
04	A 1	8	ABERTURAS Y PROTECCIONES
05	A 1	5	IMPERMEABILIZACIONES
06	A 1	3	REVESTIMIENTOS Y PISOS
07	A 1	4	REVOQUES Y PINTURAS
08	A 1	4	REVESTIMIENTOS EXTERIORES
09	A 1	4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA
10	A 2	10	INSTALACION SANITARIA Y GAS

Elaborado por Arq. Ariel Beltrand

Figura 1. 2: Tabla de contenido.

PLANILLA DE CONTROL DE EJECUCIÓN - N°01 IMPLANTACIÓN – CIMENTACIONES Versión A1 - 10/05/2000					
N° DE OBRA CH: _____	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONTROLADOS _____		PLANILLA NUM. _____		
NOTIFICACIÓN SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	TIPO SECTOR _____	NUMERO NIVEL _____	HOJA NUMERO DE _____		
REF. de CONTROL	CONTROL A REALIZAR	CONDICIÓN DE ACEPTACIÓN	APROBACIÓN		OBSERVACION
			SI	NO	
<b>CIMENTACION DIRECTA (PATINES, etc.): REPLANTEO Y EXCAVACIONES</b>					
Norma. UNIT 104.97 Item 3.5 Especificaciones Constructivas B.H.U. Tomo 2 CAP. III Art. 3.03	• Replanteo PLANIMETRICO de cada elemento (PATIN, DADO, PLATEA, ZAPATA) según indicaciones del proyecto	Tolerancia máxima = 5 mm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	• Replanteo ALTIMETRICO de cada elemento (PATIN, DADO, PLATEA, ZAPATA) según indicaciones de planos y planillas del proyecto	Tolerancia máxima = 5 mm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	• Condiciones de SEGURIDAD en excavaciones y con linderos	Previsión de apuntalamiento y barreras de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	• PROFUNDIDAD de excavación de acuerdo al nivel del firme aprobado	Según exigencia del Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	• PATINES MEDIANEROS	De acuerdo a detalles y especificaciones del Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	• ZAPATAS CORRIDAS, PLATEAS DADOS DE H. CICLOPEO	De acuerdo a detalles y especificaciones del Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• RELLENO Y COMPACTACION de las excavaciones	De acuerdo a especificaciones Pliego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>CIMENTACION DIRECTA (PATINES, etc.): EJECUCION Y HORMIGONADO</b>					
El control se realizará utilizando las PLANILLAS DE CONTROL DE EJECUCIÓN N°02: "ESTRUCTURA DE HORMIGÓN"					
<b>EJECUCION Y HORMIGONADO DE PILARES Y VIGAS DE FUNDACION</b>					
El control se realizará utilizando las PLANILLAS DE CONTROL DE EJECUCIÓN N°02: "ESTRUCTURA DE HORMIGÓN"					
POR LA SUPERVISION B.H.U. NOMBRE - CARGO _____ FIRMA _____ FECHA _____		DIRECTOR DE OBRA NOMBRE _____ FIRMA _____ FECHA _____		NOTIFICADO REP. EMPRESA NOMBRE _____ FIRMA _____ FECHA _____	

Figura 1.3: Planilla de control de ejecución.

➤ **Guía para Supervisión Técnica de Estructuras de Concreto Reforzado. (Colombia).**

Plantea que adoptar una técnica de supervisión es elaborar un Programa de Supervisión con el cual se verifica el programa de control de calidad presentado por el constructor, en la que debe mostrarse:

- La definición de la calidad que ha de ser alcanzada.
- Cómo obtener dicha calidad, cómo verificar que la calidad ha sido alcanzada.
- Cómo demostrar que la calidad ha sido definida, obtenida y verificada.

En esto intervienen: tablas, ilustraciones, formatos, organigramas, cronogramas, listas de chequeo, reportes, diagramas de flujo, entre otros elementos, que elevan la cantidad de documentos por manejar.

ANEXO 6. LISTA DE VERIFICACIÓN CIMBRAS/ACERO DE REFUERZO<sup>164</sup>

Fecha dd/mm/aa				
SUPERVISIÓN DEL ACERO DEL REFUERZO				
Nº	Ítem	Si	No	NA/Valor
1	Los planos utilizados para revisión son los definitivos:			
2	Tipo de varillas:			
3	Cantidad:			
4	Línea:			
5	Grado especificado:			
6	Correcto:			
7	Certificación del fabricante/verificado:			
8	Tamaño de varilla para el plano aprobado:			
9	Espaciamiento horizontal dentro de la tolerancia			
10	Espaciamiento vertical dentro de la tolerancia			
11	Se contaron las varillas verticales			
12	¿Alguna omisión?			
13	¿Corregido?			
14	¿Se contaron las varillas horizontales?			
15	¿Alguna omisión?			
16	¿Corregido?			
17	¿Traslapes corregidos?			
18	¿Traslapes especificados?	cm	diam	
19	¿Sistema de soportes (silletas o bloques) correcto?			
20	¿Traslape de apropiada longitud y localización?			
21	Recubrimiento epoxi:			
22	Varillas derechas (sin doblez o enroscada)			
23	Limpias y atadas			
24	¿Separación desde la cimbra/terreno tal como se especificó?			
25	Varillas desalineadas después del cortado			
26	¿Espigas apropiadamente colocadas?			
27	¿Amarradas?			

Figura 1.4: Lista de verificación Cimbras/Acero de refuerzo.

- Otro ejemplo son las fichas técnicas usadas por la Empresa Constructora de Obras para el Turismo (ECOT) en la cayería norte de Villa Clara, Cuba y particularmente en

Caibarién, como la que a continuación se presenta para el auto control de acabados hidráulicos, sanitarios y eléctricos, ofreciendo las categorías de conforme y no conforme.

Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias Empresa Constructora de Obras para el Turismo "Cayo Santa María"																
Ficha de Auto Control Acabados Hidráulicos, Sanitarios y Eléctricos.																
Obra:	Objeto de obra:															
Nombre y apellidos Técnico de Obra:	Nombre y apellidos Jefe de Brigada:															
CONFORMIDAD DE OBRA																
Unidad de obra/Tipo de inst. Código UMC																
Puntos de Control	C	NC	NE	C	NC	NE	C	NC	NE	C	NC	NE	C	NC	NE	
Colocación de los equipos y accesorios.																
Altura y posición según proyecto.																
Nivelación.																
Fijación.																
Herrajes.																
Remate y terminación.																
Limpieza de equipos y accesorios.																
Limpieza del área.																
Número de la Ficha																
Fecha de Revisión																
Firma del Jefe de Brigada.																
Firma del Técnico de Obra																
Fecha de corrección																
Firma del que verifica																
Observaciones:																

Figura 1.5: Ficha de Auto control.

### 1.3 El sistema de control y supervisión de la calidad de ejecución de edificaciones en el mundo y en Cuba

Un Sistema de Gestión de la Calidad de los trabajos constructivos debe ser flexible y suficientemente genérico, adaptarse a proyectos concretos y alcanzar todo el ciclo de vida de los edificios, así como considerar la responsabilidad de todos los agentes implicados. Además debe recoger los requisitos y objetivos para el diseño y la ejecución correcta de las edificaciones.

La gran mayoría de los países del mundo cuentan con un organismo que se subordina directamente al gobierno central, con el objetivo de efectuar la supervisión en el sector de la construcción.

En Paraguay como parte de la Contraloría General de la República se encuentra La Dirección General de Obras Públicas, la cual es la unidad organizacional encargada de realizar el control de la ejecución de Obras Públicas emprendidas por los Organismos y Entidades del Estado. (Tomado de <http://www.contraloria.gov.py>).

En el Ecuador, la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado en su Artículo 23 establece la auditoría de las obras públicas o de ingeniería y expresa que: "Evaluará la administración de las obras en construcción, la gestión de los contratistas, el manejo de la contratación pública, la eficacia de los sistemas de mantenimiento, el cumplimiento de las

cláusulas contractuales y los resultados físicos que se obtengan en el programa o proyecto específico sometido a examen”.

En México Trinidad Lanz Cárdenas en su libro: “La Contraloría y el Control Interno en México” plantea que en dicho país dentro de la contraloría general del gobierno existe “La Mesa Técnica de Ingenieros”, que es la encargada de la inspección o supervisión de obras y otras construcciones. (Tomado de <http://www.contraloria.gov.py>).

La Contraloría General de la República de Cuba surge el 1 de agosto de 2009 al aprobarse por la Asamblea Nacional del Poder Popular mediante la Ley No. 107 como resultado de un proceso de fortalecimiento de la Entidad Fiscalizadora Superior. Su misión es auxiliar a la Asamblea Nacional del Poder Popular y al Consejo de Estado, en la ejecución de la más alta fiscalización sobre los órganos del Estado y del Gobierno; en razón a ello propone la política integral del Estado en materia de preservación de las finanzas públicas y el control económico-administrativo, una vez aprobada, dirigir, ejecutar y comprobar su cumplimiento, así como, dirigir metodológicamente y supervisar el sistema nacional de auditoría; ejecutar las acciones que considere necesarias con el fin de velar por la correcta y transparente administración del patrimonio público; prevenir y luchar contra la corrupción. (Tomado de <http://www.contraloria.cu>), sin embargo, no existe en el país una organización que se encargue específicamente de supervisar la calidad de los trabajos de construcción, desde la base hasta la nación, de manera paralela al necesario control que deben ejercer los ministerios u organismos constructores, así como de verificar si los presupuestos aprobados para la ejecución de las construcciones se cumplen dentro de un margen lógico, evitando los sobre-cobros que se manifiestan en la actualidad.

### **1.3.1 La supervisión de la calidad, el supervisor de obras**

Es evidente que el interés y la preocupación por la calidad es una característica de que nuestra sociedad va avanzando. La calidad como estrategia empresarial está recibiendo más atención cada día en el sector de la construcción. Por esta razón, la calidad está siendo tratada como una herramienta eficaz para conseguir valor y competitividad añadida. Se debe evolucionar desde un concepto estático de la calidad, actualmente basado en la comprobación final de conformidad (con la vigilancia en obra, la realización de algunos ensayos: hormigón y acero y los registros o certificados de algunos materiales: tela asfáltica, prefabricados de estructura, etc.), hacia un concepto dinámico de garantía de la calidad que gestiona y actúa en todos los factores, técnicos y humanos, en cada fase del proceso (desde la concepción y diseño, durante su ejecución, hasta su recepción y entrega para su uso y mantenimiento).

La Norma ISO 9001 especifica los requisitos para el aseguramiento de la calidad a través de 8 etapas:

1. Determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas.
2. Establecer la política y objetivos de la calidad de la organización
3. Determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de la calidad
4. Determinar y proporcionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos de la calidad
5. Establecer los métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso
6. Aplicar estas medidas para determinar la eficacia y eficiencia de cada proceso
7. Determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas
8. Establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

(Velázquez, 2005) Asume la supervisión de obras como: “acción y efecto de supervisar y supervisar es revisar un trabajo, vigilarlo para que se haga lo mejor posible, dar el visto bueno después de examinar, cuyo objetivo básico es vigilar el costo, el tiempo y la calidad con que se realizan las obras, además del cumplimiento de las regulaciones y normativas vigentes incluyendo su impacto ambiental”.

Por otra parte (Orta y Dopico, 2005) definen a la supervisión de obras como: “el examen de la misma a través de una persona capacitada, denominada “el Supervisor”, para concluir y dictaminar si la obra en fase de construcción está ejecutándose de manera correcta o no, de acuerdo al diseño preestablecido en los documentos del proyecto ejecutivo y acorde al presupuesto oficial aprobado de la misma; debiendo recomendar al ejecutor o unidad responsable las medidas correctivas pertinentes en tiempo oportuno para asegurar se cumplan los objetivos deseados”.

También plantean que:

Conforme a las condiciones actuales operativas de la industria de la construcción, el supervisor debe ser un profesional en cualquiera de las carreras afines a la construcción (Arquitecto, Ingeniero Civil, etc.) con la capacidad suficiente para vigilar el cumplimiento de los compromisos contractuales y controlar el desarrollo de los trabajos.

Un Supervisor debe reunir como características fundamentales las siguientes:

- Suficiente experiencia y conocimientos constructivos para comprender e interpretar todos los procedimientos contenidos en las especificaciones y planos del proyecto de la obra.
- La necesaria capacidad de organización para organizar los trabajos de supervisión a desarrollar y realizar los controles que deben llevarse para garantizar una obra a tiempo, de acuerdo a la calidad especificada y al costo mínimo.

- Responsabilidad para representar con dignidad al contratante en todo lo que respecta al desarrollo técnico-financiero de la obra.
- Profesionalismo para cumplir con todas las obligaciones que adquiriera al ocupar el cargo.
- Honestidad para autorizar y adoptar la debida postura ante determinadas situaciones técnicas y el pago exacto por los trabajos realizados.
- Criterio técnico que está dado por conocimientos profundos de la obra a supervisar para discernir entre diferentes alternativas cuál es la más adecuada desde los puntos de vista técnico económico, sin perder de vista los intereses del fiduciario que lo contrata.

Las funciones que debe desempeñar el Inspector Técnico son las siguientes:

- Supervisar la realización de los trabajos de construcción y montaje conforme al Proyecto Ejecutivo y el presupuesto aprobado.
- Vigilar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la calidad requerida en los diferentes trabajos.
- Vigilar el cumplimiento de la ejecución dentro de los plazos pactados.
- Exigir la observación de las normas técnicas vigentes.
- Vigilar la correcta ejecución de actividades como: la organización de la obra, el replanteo, las excavaciones, cimentaciones, instalaciones, terminaciones, etc.(Samuel, 2015)

#### **1.4 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son conocidas con las siglas TIC, son el conjunto de medios (radio, televisión y telefonía convencional) de comunicación y las aplicaciones de información que permiten la captura, producción, almacenamiento, tratamiento, y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.

Las TIC involucran una nueva forma de procesamiento de la información, en el que las tecnologías de la comunicación (TC), esencialmente compuestas por la radio, la telefonía convencional y la televisión, se combinan con las tecnologías de la información (TI), las cuales se especializan en la digitalización de las tecnologías de registro de contenidos, revolucionando así, los procedimientos de transmisión de la información.

## Características

- **Inmaterialidad:** llevan a cabo el proceso de creación de información esencialmente inmaterial, que puede trasladarse con transparencia y de forma instantánea a lugares distantes.
- **Interactividad:** las tics hacen posible el intercambio de información entre un usuario y un computador, y es precisamente esa interacción la que permite adecuar los recursos utilizados a los requerimientos y características de dicho usuario.
- **Interconexión:** tiene que ver con la creación de nuevas posibilidades, partiendo del enlace entre dos tecnologías. Un ejemplo de interconexión es la telemática, que resulta de la unión entre la informática y las tecnologías de comunicación, y que ha dado lugar a nuevas herramientas como el famoso correo electrónico o e-mail.
- **Instantaneidad:** esta característica se refiere a la capacidad de las TIC de transmitir información a larga distancia y de una manera sumamente veloz.
- **Digitalización:** la información es representada en un formato único universal, el cual permite que los sonidos, los textos, las imágenes, etc., sean transmitidos a través de los mismos medios.
- **Amplio alcance que abarca los campos cultural, económico, educativo, entre otros:** las TIC no sólo han generado un impacto considerable en un único ámbito o en un grupo específico de individuos, sino que han llegado a expandirse y a penetrar en áreas importantes como la economía, la educación, la medicina, entre otras, todo esto a nivel global.
- **Mayor influencia sobre los procesos que sobre los productos:** las TIC no sólo les brindan a los individuos la posibilidad de acceder a una gran cantidad de información para construir conocimiento a partir de ella, sino que además les permiten hacerlo mediante la asociación con otros usuarios conectados a la red. Los individuos tienen un mayor protagonismo en la creación de conocimiento de forma colectiva.
- **Innovación:** el desarrollo de las tics se ha caracterizado por generar una necesidad de innovación, sobre todo en lo que respecta al campo de lo social, dando lugar a la creación de nuevos medios para potenciar las comunicaciones.
- **Diversidad:** las tecnologías de la información y las comunicaciones no cumplen con un único propósito, por el contrario, resultan bastante útiles para la ejecución de más de una función. De tal manera, pueden utilizarse para llevar a cabo la comunicación entre personas, así como también para la creación de nueva información.
- **Tendencia a la automatización:** se habla del desarrollo de herramientas para el manejo automático de la información en un gran número de actividades sociales y profesionales.

- **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2002), en el Informe sobre el Desarrollo Humano en Venezuela, citado por Daccach (s.f., p. 1)**

...Las TIC se conciben como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) —constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional — y por las Tecnologías de la Información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (Informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces). (Daccach, 2002)

Dicha concepción es significativa, porque no sólo incluye a las modernas tecnologías, sino también a los medios de comunicación social convencionales; la radio, la televisión y el sistema telefónico. Desde esta perspectiva, más amplia e inclusiva, es más factible considerar los contextos rurales, ya que en muchos de ellos aún imperan esos medios tradicionales de comunicación, y solo paulatinamente se han podido incorporar las TIC más recientes, sobre todo la Internet.

En esta época se vuelve importante porque, en términos generales, la sociedad moderna se caracteriza por el veloz despliegue y desarrollo de la tecnología y la ciencia, así como por la globalización de la información.

- El documento titulado **“La sociedad de la información en América Latina y el Caribe: Desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo” (CEPAL, 2008)**, sostiene que las TIC han contribuido al crecimiento económico, la modernización del Gobierno y el logro de la equidad. Su carácter transversal permite su utilización como herramienta impulsora del desarrollo en diferentes áreas de la actividad económica y social. La digitalización de los flujos de información y comunicación tiene un efecto positivo en los procesos productivos y, por tanto, en el crecimiento económico (CEPAL, 2008)
- **Tecnologías de la Información y la Comunicación. Ayala Ñiquen, Evelyn Elizabeth y González Sánchez, Santiago Raúl. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima, Perú. Agosto de 2015.**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son cada vez más usadas para el apoyo y automatización de todas las actividades de las empresas. Gracias a ellas, las organizaciones han conseguido obtener importantes beneficios, entre los que caben mencionar la mejora de sus operaciones, llegada a una mayor cantidad de clientes, la optimización de sus recursos, la apertura a nuevos mercados, un conocimiento más profundo acerca de las necesidades de la clientela para brindarles un servicio de mejor calidad y una comunicación más fluida, no sólo con sus empleados sino también con sus clientes y proveedores, permitiendo lograr un aumento considerable de su eficiencia. (Ayala y González, 2015)

La utilización de las TIC en las diferentes áreas de las compañías ha propiciado un ahorro de costes y tiempo, ayudándoles a su vez con una mejor gestión de los flujos de información permitiendo agregar valor a las actividades operacionales y de gestión empresarial, permitiendo a las empresas obtener ventajas competitivas, permanecer en el mercado y centrarse en su negocio.

En la sociedad actual se reconoce el papel desempeñado por las TIC como núcleo central de una transformación multidimensional que experimenta la economía y la sociedad, de aquí lo importante que es el estudio y dominio de las influencias que tal transformación impone al ser humano como ente social, ya que tiende a modificar no sólo sus hábitos y patrones de conducta, sino, incluso, su forma de pensar, trabajar y educarse.

#### **1.4.1 Programas informáticos en la construcción**

En la actualidad, existe una gran atención en todo lo que se refiere a la Calidad y su implantación en las organizaciones. La adecuada supervisión y su estricto control, garantizan el éxito de una obra que logre beneficiar al propietario, cliente y usuario final. Por ello es necesario que los profesionales que se desempeñan en esta ardua labor se adapten a los rápidos cambios de las tecnologías, actualicen metodologías y usen herramientas que permitan lograr sus objetivos.

La falta de herramientas que ayuden a aplicar políticas de seguimiento y supervisión de calidad a los procesos constructivos en el contexto nacional, hace que sea difícil verificar el cumplimiento de los objetivos y tomar medidas eficaces. Esto trae como consecuencia que la ejecución de algunos proyectos exceda el tiempo y presupuesto planificados. Por este motivo, es necesario desarrollar sistemas informáticos que ayuden a aplicar políticas de seguimiento y supervisión en estos proyectos. Por lo que la creación de una herramienta de software que aplique una política de organización basada en un modelo de calidad de las edificaciones, ayudaría a mejorar los procedimientos constructivos en forma continua.

Un software para la supervisión y control de la calidad en construcción es un sistema de gestión especialmente diseñado para empresas de construcción. Constituye un apoyo esencial a la hora de administrar todo tipo de proyectos de obras e instalaciones. Entre otras cosas, permite hacer un seguimiento, generar presupuestos, gestionar los proyectos de manera más eficiente y planificar los recursos disponibles para cada uno de los proyectos. Es una herramienta que nos ayuda y facilita nuestra labor, al ahorrarnos operaciones aritméticas, y aportarnos todas las ventajas de una base de datos. Además ofrece un servicio ágil y de mayor calidad.

➤ **Construcción de Procesos Informatizados. Garrote, Mayte. España, 2017.**

Este documento describe como primeros objetivos en la Informatización de Procesos:

- Implantación efectiva de protocolos. Actuar como guía de los operarios en los procesos
- Introducir controles en proceso
- Evitar la introducción de datos de forma manual
- Registro electrónico de movimientos, en tiempo real.

Compara el trabajo manual con los procesos informatizados.

Ámbito de trabajo manual: Errores en la introducción de datos manuales. Registros de procesos en papel. Reproceso, revisiones, dudas.

Procesos informatizados: Proceso definido y guiado, caso estándar y soluciones definidas en caso que se produzcan incidencias controladas. Evitan la introducción de datos manuales por lectura de códigos de barras y obtención de datos de los equipos de proceso. Registro a tiempo real de información: grupo de datos que forman el registro de una acción. Estudio de los procesos, observación de tendencias y patrones.

La Informatización de Procesos tiene como objetivos a medio plazo:

- Obtener datos primarios del proceso en tiempo real. Utilizando el sistema informatizado como guía en el proceso a los operarios finales y aplicando las medidas de control necesarias.
- Generar información: Conjunto de datos procesados y que tienen un significado (relevancia, propósito y contexto), y que, por lo tanto, son de utilidad para quién debe tomar decisiones, al disminuir su incertidumbre.
- Integrar Información: Mezcla de experiencia, valores, información que sirven como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción. (Garrote, 2017)

➤ **Cuba propone proyecto para informatizar sector de la Construcción. Habana, Cuba, 2016.**

Este artículo comenta uno de los proyectos presentados por Cuba a la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI) que permite conectar a más de 300 empresas y cerca de 222 mil trabajadores, de los cuales el 34 % son ingenieros.

La iniciativa de la Empresa de Informática y Automatización para la Construcción (AICROS) estuvo entre las finalistas de los premios 2016 de la CMSI, que fueron entregados en la Unión Internacional de Telecomunicaciones, organismo de la ONU con sede en Ginebra, Suiza. Incluso, puede ser replicado a nivel nacional, según la especialista al recabar el interés de los organismos por su aplicación.

AICROS es una empresa cubana encargada de elaborar y comercializar sistemas y aplicaciones informáticas y soluciones integrales de informatización y automatización industrial, además de comercializar medios técnicos de computación y periféricos

especializados, sus partes, piezas y accesorios, ofrece servicios telemáticos, utilizando la infraestructura de los suministradores públicos autorizados. (Colectivo de autores, 2016)

Una conectividad de ese tipo posibilitaría obtener soluciones constructivas de primera clase, al utilizar herramientas basadas en software libre, con una inversión mínima y el logro de altos niveles de seguridad y confiabilidad, según la descripción del citado proyecto en la web de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

**Ventajas de los programas informáticos:**

- Almacenan gran cantidad de datos en su lugar correcto.
  - Permiten compartir la información.
  - Aumentan la productividad y el rendimiento.
  - La información se almacena en un servidor u ordenador central, por lo que está segura a robos, y al mal uso.
  - Tienen los proyectos bajo control para cumplir con los plazos de entrega establecidos.
  - Acceden a la información relevante para mejorar la toma de decisiones.
  - Asignan diferentes niveles de acceso para cada usuario, para garantizar la seguridad de los datos de la empresa.
  - Permiten modificar los proyectos y recalcular los recursos necesarios de manera sencilla.
  - Reducen el tiempo de trabajo.
  - Se obtiene el máximo beneficio de la inversión inicial de los proyectos.
  - Potencian el desarrollo y la innovación para aportar más valor a la empresa.
  - Permiten supervisar los proyectos en cada una de sus etapas para prever posibles incidencias.
  - Automatizan tareas mecánicas para reducir las operaciones manuales.
  - Se supervisa el trabajo para garantizar la calidad de los servicios ofrecidos.
  - Los programas informáticos en obra más modernos, permiten la multitarea y el multiusuario.
- Éstas han sido algunas de las ventajas de los programas informáticos en obra, pero también tienen desventajas:
- La inversión inicial, de estos programas informáticos en obra, es más costosa.
  - La inversión y adaptación del personal de la empresa, de los diferentes departamentos a estos programas informáticos en obra, requiere de una formación y de tiempo de implantación.

Pero la mayor desventaja es pensar que sabiendo manejar el software, ya se sabe manejar una obra o sus números. No se debe confundir su uso en nuestro beneficio, con que sea

capaz de sustituir nuestra mente. Los programas informáticos en obra son una herramienta que ayuda a almacenar y ordenar datos, y a compararlos para obtener información de seguimiento, pero esos datos deben salir del operador humano y de los conocimientos constructivos en planificación y organización de obras.

### **1.5 Conclusiones parciales del Capítulo I**

1. Se ha definido el estado del conocimiento de la supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones en Cuba y en el Mundo al consultar un total de 48 documentos entre libros, trabajos de diploma, artículos, manuales y otros documentos, reflejándose un buen nivel de actualización, ya que aproximadamente el 52% son posteriores al año 2010.
2. Existen numerosos manuales y guías para supervisar la calidad de las edificaciones, generalmente confeccionados en forma de libros o guías, pero son impresos en papel, o sea, no son informatizados.
3. El Manual de supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones socio-económicas de hormigón, propuesto por la Ingeniera Civil Laís Broche garantiza el logro de una mayor eficacia constructiva en el proceso inversionista y uniformiza la labor de supervisión o auto control de la calidad, pero su uso es engorroso, por lo que resulta una prioridad y una necesidad informatizar el manual propuesto.
4. La creación de un software para la supervisión y evaluación de la calidad en edificaciones contribuye con las estrategias de informatización de la sociedad cubana, en particular para informatizar el sector de la construcción.

## Capítulo II. Creación de la primera versión del Software “S.Caledif”

### 2.1 Introducción

En este segundo capítulo se presenta la propuesta de la primera versión del software “S.Caledif” contenido del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, además se realiza un análisis detallado de los aspectos que influyeron en su creación.

### 2.2 Lenguaje de programación Java y entorno de desarrollo integrado NetBeans

Para la creación del software “S.Caledif” se utilizó el entorno de desarrollo integrado NetBeans, mediante el empleo del lenguaje de programación Java. Seguidamente se exponen sus características esenciales.

#### 2.2.1 Lenguaje de programación Java

➤ Lenguaje de programación.

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras. Está formado por un conjunto de símbolos, palabras reservadas y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila (de ser necesario) y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación.

Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana. Permiten especificar de manera precisa sobre qué datos debe operar una computadora, cómo deben ser almacenados o transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. Todo esto, a través de un lenguaje que intenta estar relativamente próximo al lenguaje humano o natural. Una característica relevante de los lenguajes de programación es precisamente que más de un programador pueda usar un conjunto común de instrucciones que sean comprendidas entre ellos para realizar la construcción de un programa de forma colaborativa.

➤ Lenguajes de Alto Nivel.

Cuando se analiza una computadora se debe pensar en un equipo electrónico que recibe del hombre “conocimientos” a través de programas, y que es capaz de interpretar y ejecutar dichos programas para ayudar al hombre a resolver el problema. En definitiva es el ejecutor

de un algoritmo. Para solucionar el problema se auxilia de circuitos electrónicos especializados, esta parte de la computadora se conoce como el Hardware. El conjunto de programas que ayudan a resolver un determinado problema se conoce con el nombre de Software e incluye un conjunto de programas que van desde programas básicos (el Sistema Operativo, por ejemplo) hasta programas más complejos para solucionar un problema específico.

En un inicio los programas debían ser realizados conociendo en bastante detalles los elementos del hardware de la computadora en particular, esto hoy se puede seguir haciendo, pero es bastante tedioso y hay que conocer en un nivel básico la forma en que la computadora funciona, algunos detalles del hardware. Más tarde aparecieron los lenguajes de alto nivel o superlenguajes, que están más cerca de la notación algebraica natural que se utiliza para describir problemas.

Ejemplo de estos lenguajes pueden ser FORTRAN, ALGOL, COBOL, PL/I, Basic, Pascal, C, Ada, etc. Cada uno con sus peculiaridades, con sus características específicas. Después del surgimiento de la POO (Programación Orientada a Objetos) se ampliaron algunos de ellos y han dado lugar a ObjectPascal, C++ o algunos “puros orientado a objetos” como Smalltalk.

Dentro de este conjunto de lenguajes se encuentra Java, que es un lenguaje que surge a finales de la década del 90 y es desarrollado por una firma denominada Sun Microsystem, pensado para usar sobre todo en Internet. A principios de los años 90 la compañía Sun Microsystem creó un nuevo lenguaje llamado Oak, era un lenguaje que usaba la compañía internamente para sus proyectos, cuando en 1995 la compañía decide lanzar el lenguaje al mercado se decidió cambiar el nombre por algo más comercial y se bautizó al lenguaje como Java, a partir de ese momento ha ido ganando en popularidad el lenguaje y hoy en día es reconocido como un lenguaje importante orientado a objeto y sobre todo un lenguaje muy útil para la programación de aplicaciones Web.

➤ Características que se le atribuyen a Java como superlenguaje.

- Simple

Java ofrece toda la funcionalidad de un lenguaje potente, pero sin las características menos usadas y más confusas de éstos.

- Orientado a Objetos.

Soporta las características fundamentales del paradigma, todo en Java es clase u objeto.

- Distribuido

Java se ha construido con extensas capacidades de interconexión. Existen librerías de rutinas para acceder e interactuar con protocolos como http y ftp. Esto permite a los programadores acceder a la información a través de la red con tanta facilidad como a los ficheros locales.

- **Robusto**  
Java realiza verificaciones en busca de problemas tanto en tiempo de compilación como en tiempo de ejecución.
- **Arquitectura neutral**  
El compilador Java compila su código a un fichero objeto de formato independiente de la arquitectura de la máquina en que se ejecutará. Cualquier máquina que tenga el sistema de ejecución (run-time) puede ejecutar ese código objeto, sin importar en modo alguno la máquina en que ha sido generado.
- **Seguro**  
La máquina virtual hace chequeos para asegurarse de la autenticidad del código.
- **Portable**  
Los tipos de datos se implementan siempre de igual forma. El sistema de ventana sirve en cualquier Sistema Operativo.
- **Interpretado**  
Se necesita la máquina virtual para poder correr los programas.
- **Multihilo**  
Java permite muchas actividades simultáneas en un programa.
- **Dinámico**  
Java se beneficia todo lo posible de la tecnología orientada a objetos. Java no intenta conectar todos los módulos que comprenden una aplicación hasta el tiempo de ejecución.

➤ **Desventajas de Java e inconvenientes para la programación.**

Debemos tener en cuenta que Java es uno de los lenguajes más sencillos de utilizar y que se pueden aprender con mayor facilidad, lo que hace que muchos opten por este lenguaje en lugar de otros más complicados o de otras alternativa que en realidad podrían ser lo que necesitan, más que Java, para las tareas que quieren realizar y para su carrera profesional. La primera desventaja es esta, que Java no siempre es recomendable. Por ejemplo, para empezar a programar y para aprender un primer lenguaje de programación y desarrollo, lo más aconsejable es optar por otras opciones que no nos transmitan malos hábitos de desarrollo y que nos aporten una experiencia completa, no solo destinada al desarrollo de objetos, como es Java. No es que sea mala ni poco recomendable, sino que para empezar a desarrollar por primera vez hay otras opciones preferibles, según la experiencia de los mismos profesionales e informáticos.

La sintaxis que trae Java resulta algo más engorrosa y complicada que otros lenguajes como puede ser NET o C, que además cuentan con una evolución favorable y mucho mejor que la de Java. Además, este lenguaje y los programas y proyectos realizados con él no pueden ser ejecutados si no se dispone de la máquina virtual de Java que permite visualizar y

disfrutar de toda la experiencia de usuario y todo el contenido sin problema. Esto hace que, en caso de que esté desactivado o inactivo el permiso de Java, no podamos ver ciertos contenidos o se vuelvan incompatibles para nuestro dispositivo y para nuestro equipo. Como última desventaja y la más importante para el mercado y para las empresas de hardware y software, debemos comentar que es un lenguaje interpretado en el que, por su tipología y sus características, cuenta con un rendimiento menor, que hace que nuestros dispositivos y equipos requieran de una mayor potencia y una mayor autonomía para usos similares a los que tendríamos con programas y con software realizados con otros lenguajes de programación.

➤ Ventajas y fortalezas de Java.

Una vez que ya hemos visto todo lo negativo y todas las desventajas de este interesante lenguaje de programación que resulta tan destacado en el mercado y que ha logrado tanta fama entre los informáticos y los usuarios, toca ver sus fortalezas y las ventajas que puede aportarnos. La primera de las ventajas es la facilidad de uso y aprendizaje que conlleva, ya que, al estar orientada a los objetos, no solo supone una mejora para desarrollo y para la programación, sino que también mejora la forma de pensar de su software y el funcionamiento, aunque, como ya hemos visto, el rendimiento sigue siendo su inconveniente. También es una ventaja el hecho de que Java sea independiente de su multiplataforma y de todo lo que esta engloba, ya que eso le permite emplear el software y ejecutarlo desde cualquier equipo o cualquier dispositivo, sin importar que este sea Mac, Windows o Linux, o incluso en dispositivos móviles más actuales y en tabletas.

Java cuenta con una serie de librerías y opciones que les permiten a los usuarios llegar más lejos y contar con herramientas y utilidades para todo lo que deseen y para todo lo que requieran en cualquier momento. Esta es una de las principales características de Java que los usuarios adoran y que hacen que destaque en el mercado y en el mundo de los lenguajes de programación y la informática. Su librería se llama Java API e incluye tres bloques básicos para todos los usuarios.

Pero Java cuenta con dos ventajas más que no debemos omitir, y que son, en primer lugar, que existen ciertos editores (IDEs) de gran calidad y excelencia, que les permiten a los programadores y desarrolladores hacer más por sus proyectos, a un ritmo más fluido y con un trabajo más cómodo. La última ventaja es la solución de errores y fallos a través del lenguaje de Java que nos ofrece, permitiéndonos revisar las creaciones y corregirlas. En otros lenguajes como C o C++ no existe ese tipo de herramientas y soluciones, lo que hace que Java cuente con una ventaja competitiva evidente y destacable.

Java es una muy buena opción hoy en día y sigue siendo de los lenguajes más destacados y extendidos del mercado, con sus ventajas y con sus desventajas. Muchos usuarios siguen

confiando en él incluso aunque no tenga el mejor rendimiento o aunque sea un lenguaje más simple y sencillo que otras opciones del mercado.

### 2.2.2 Entorno de desarrollo integrado NetBeans

Antes de ver las características del IDE NetBeans, tenemos que conocer que es un entorno de desarrollo integrado, explicado a continuación.

#### ➤ Entorno de desarrollo integrado (IDE)

IDE en su sigla en inglés (Environment Development Integrated) como su nombre lo indica es un “Entorno de Desarrollo Integrado”. Contiene un editor de texto, un editor de diseño, compilador y un depurador. Si un lenguaje de programación no tiene en su fila un IDE para realizar sus respectivas tareas como el diseño y desarrollo, tiende a ser muy desgastante para las personas porque estará desintegrado y necesitaría ser configurado, por lo tanto no ayudaría al desarrollador o programador a cumplir sus respectivas funciones. Así se puede afirmar que para utilizar un Lenguaje de programación es necesario tener un IDE completo en una empresa para realizar un buen desarrollo de software.

El objetivo del IDE es ayudar a la integración de los lenguajes de programación con las plataformas de los sistemas operativo o entorno de programación, facilita el diseño y desarrollo de una aplicación de sistemas informáticos escritorio, web o móvil y a su vez ayuda la productividad de las personas ya sea programador o desarrollador en el momento de la creación, actualización, compilación, depuración, prueba e implementación de aplicaciones informáticas.

#### ➤ IDE NetBeans

El NetBeans es un IDE muy completo para programar en varios lenguajes, aunque se especializa principalmente en Java. Este IDE tiene, entre otras ventajas, la posibilidad de construir Interfaces Gráficas de Usuario utilizando la llamada Programación Visual. En lugar de escribir el código puro en Java se crean aplicaciones utilizando herramientas visuales de manera que el código a escribir es mínimo. Esto tiene la ventaja de que se gana en rapidez para crear las aplicaciones y podemos tener un control visual de lo que se desea. Permite crear aplicaciones de escritorio, aplicaciones web y aplicaciones móviles utilizando las últimas tecnologías para los desarrolladores de software de Java. Es un producto gratuito y sin restricciones de uso pudiendo escribir, compilar, depurar e implementar programas en Java.

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de Java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo

especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos.

¿Por qué usarlo?

- Simplifica alguna de las tareas que, sobretodo en proyectos grandes, son tediosas
- Nos asiste (parcialmente) en la escritura de código, aunque no nos libera de aprender el lenguaje de programación
- Nos ayuda en la navegación de las clases predefinidas en la plataforma (miles)
- Aunque puede ser costoso su aprendizaje, los beneficios superan las dificultades.

Netbeans es un IDE sumamente completa, fácil de usar, cómoda y de excelente calidad. Es muy famosa entre los programadores de Java hoy en día.

### 2.3 Propuesta del software para la supervisión de la calidad

La propuesta del software “S.Caledif” contenido del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos se encuentra reflejada en el Anexo 1 de esta investigación.

El software no solamente cuenta con el contenido, especificaciones y tablas de evaluación del Manual, sino que también es más específico, porque desglosa los distintos proyectos en zonas, objetos de obra, y estos a su vez en niveles, locales y elementos constructivos. Nos da independencia y seguridad de los usuarios que lo ejecuten. Además brinda una serie de gráficos de los resultados permitiendo su uso estadístico posterior.

### 2.4 Manual de usuario del software “S.Caledif”

A continuación se refleja cómo trabajar con el software “S.Caledif” enumerando el contenido de sus pantallas.

1. En la portada del software aparece el nombre “S.Caledif” con el logo y una breve descripción del mismo. Al seleccionar Continuar comenzamos nuestro trabajo.



Figura 2.1: Portada del software “S.Caledif”.

2. En una pantalla inicial aparece el usuario y contraseña del administrador central que tendrá acceso a todos los proyectos, una vez que haya sido registrado en el programa.



Figura 2.2: Inicio.

3. Seguido se encuentran todos los usuarios que trabajan en los proyectos. También nos da la opción de agregar usuarios, cambiar contraseña y nos brinda la seguridad e independencia de estos, pues se podrán consultar otros proyectos pero solamente el usuario rector podrá modificarlos.

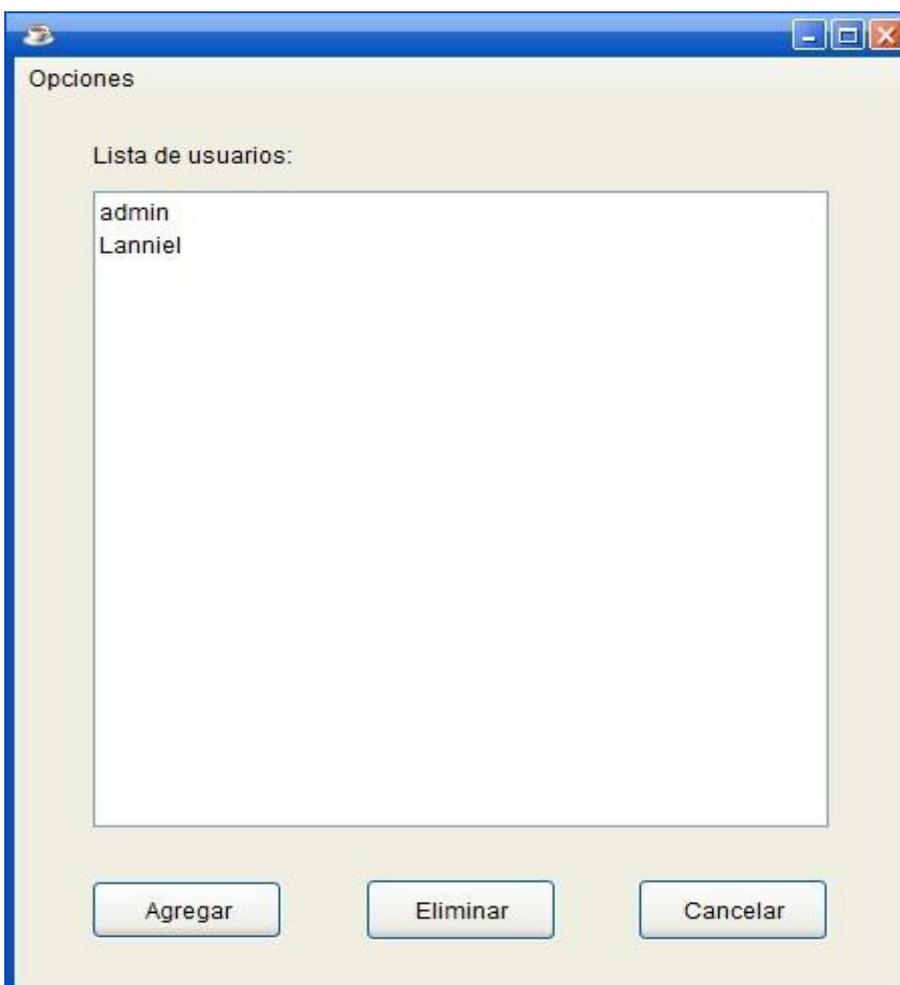


Figura 2.3: Lista de usuarios.

4. En la lista de proyectos el usuario comienza a trabajar en sus proyectos. Podrá agregar nuevos proyectos, eliminar otros.

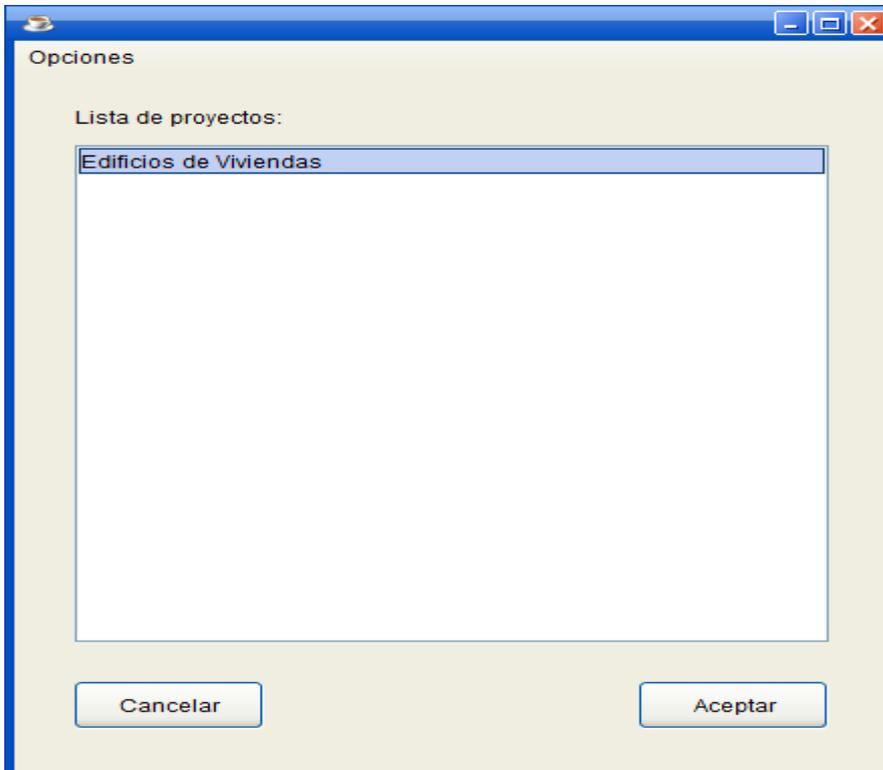


Figura 2.4: Lista de Proyectos.

5. Los proyectos tienen zonas y las zonas tienen objetos de obras. En esta pantalla se podrán agregar y eliminar zonas y objetos de obra.

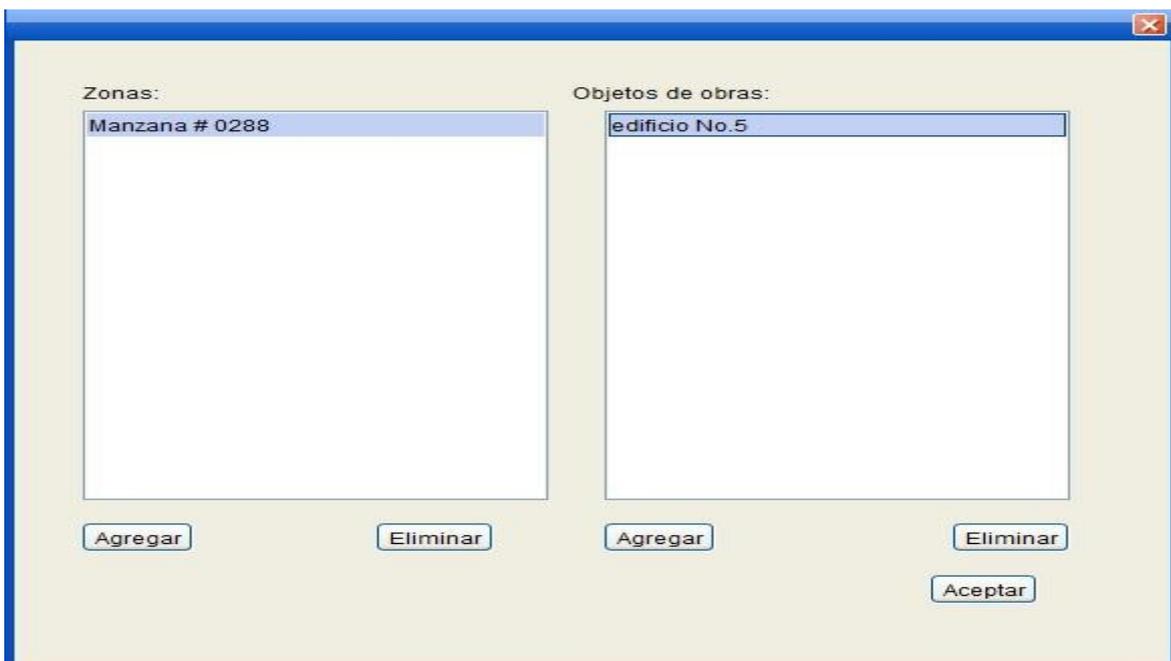


Figura 2.5: Zonas y Objetos de obras.

6. Un objeto de obra presenta niveles, locales y más específico elementos constructivos que son el objetivo final de la evaluación. Aquí al igual que anteriormente podremos agregar y eliminar los componentes. Esta pantalla solamente aparece en las etapas de estructura, instalaciones y terminaciones.

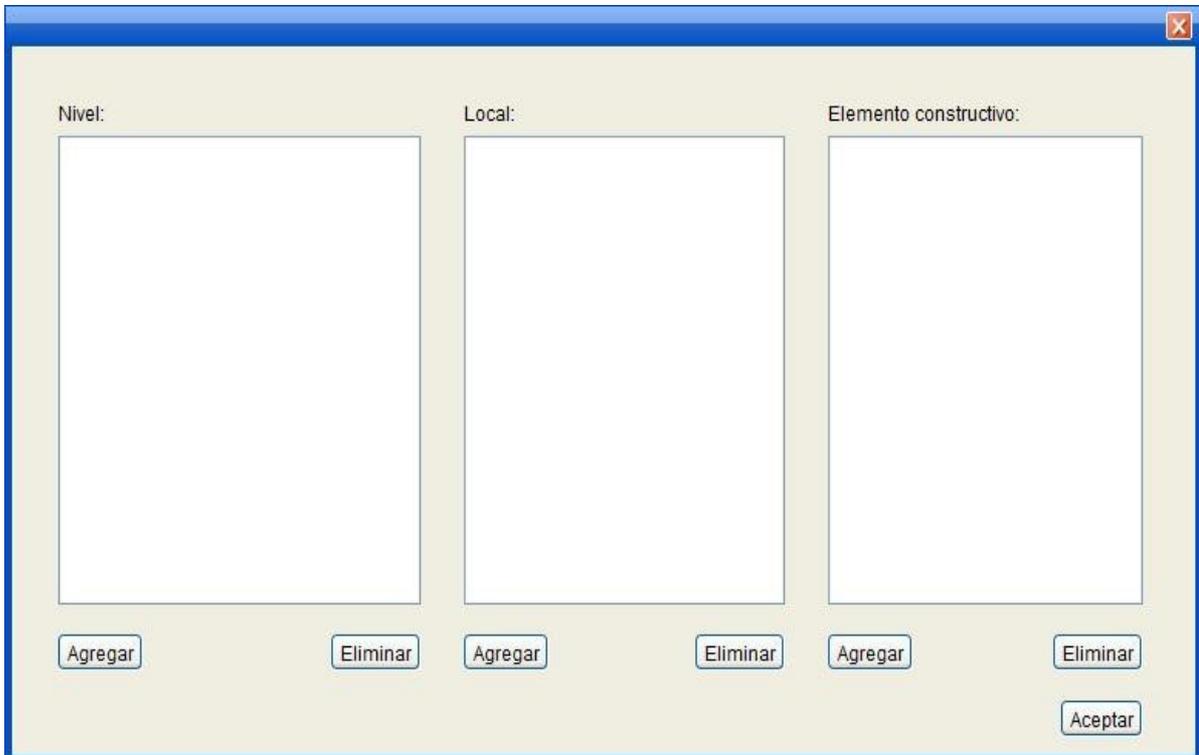


Figura 2.6: Nivel, local y elemento constructivo.

7. A continuación se presentan las etapas constructivas. Además aparecen los gráficos, mostrando los resultados por porcentaje (%) de evaluación. Solamente está desarrollada la etapa Movimiento de tierras.

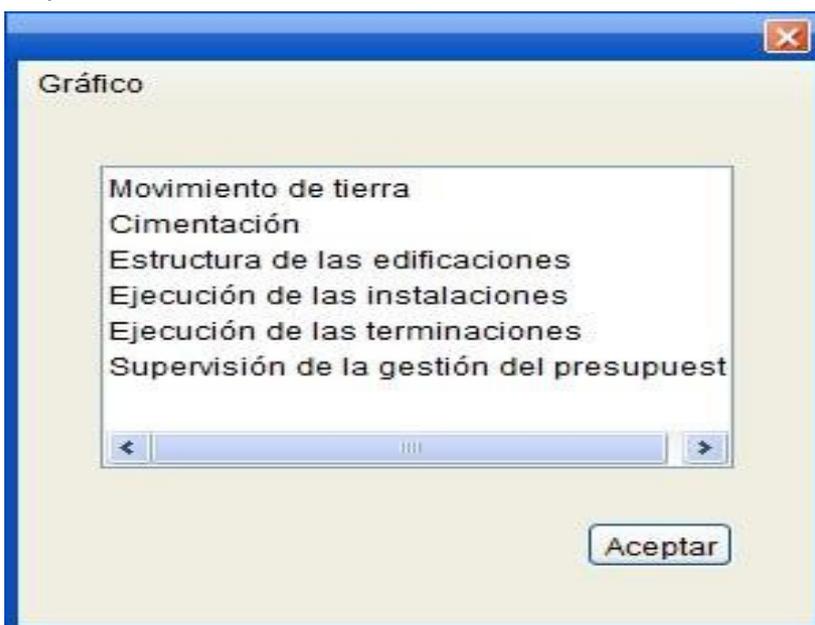


Figura 2.7: Etapas constructivas.

8. Una vez que seleccionamos la etapa constructiva Movimiento de Tierras vemos las etapas de trabajo con sus actividades a supervisar.

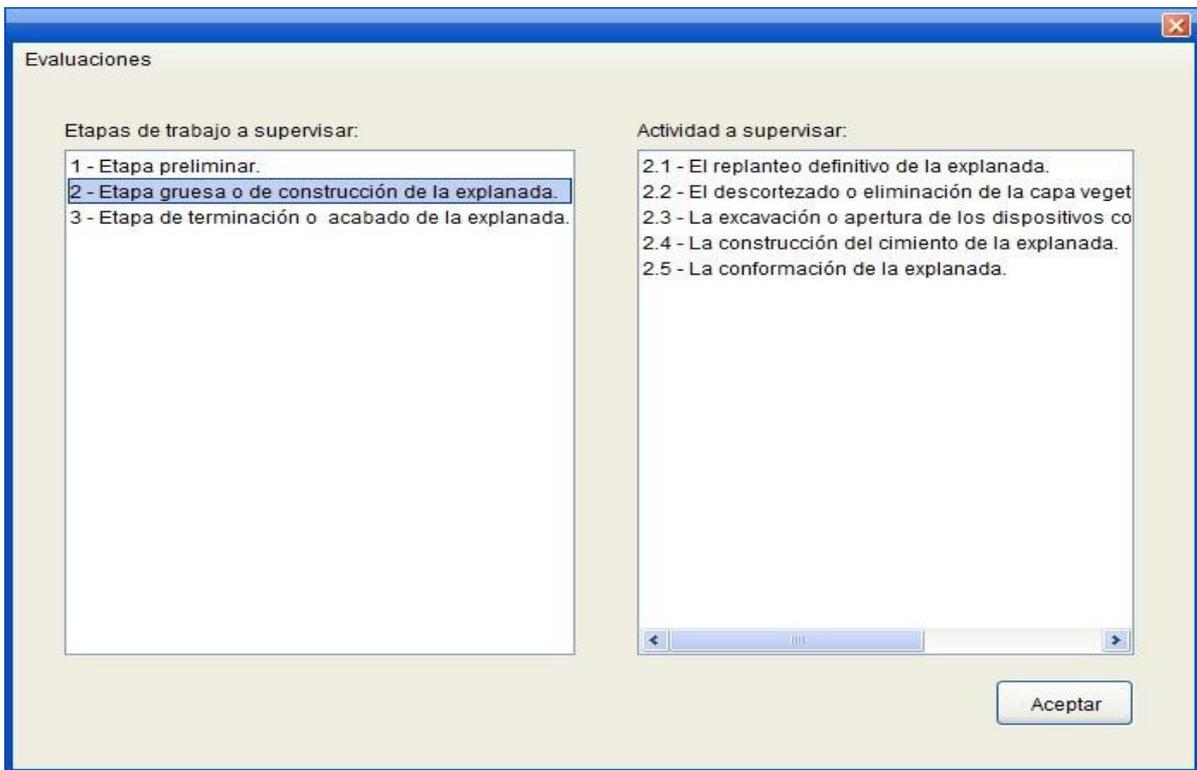


Figura 2.8: Etapas de trabajo y actividades a supervisar.

9. Cada actividad posee aspectos a supervisar. En esta pantalla seleccionamos la calificación de excelente, bien, regular, mal, no evaluado, para el aspecto y otorgándole una puntuación de 5, 4, 3, 2 en la medida que sea evaluado. También se pueden anotar observaciones y recomendaciones detectadas durante los trabajos de campo. Además aparecen las especificaciones de calidad que deben cumplir según las normas y los criterios de evaluación.

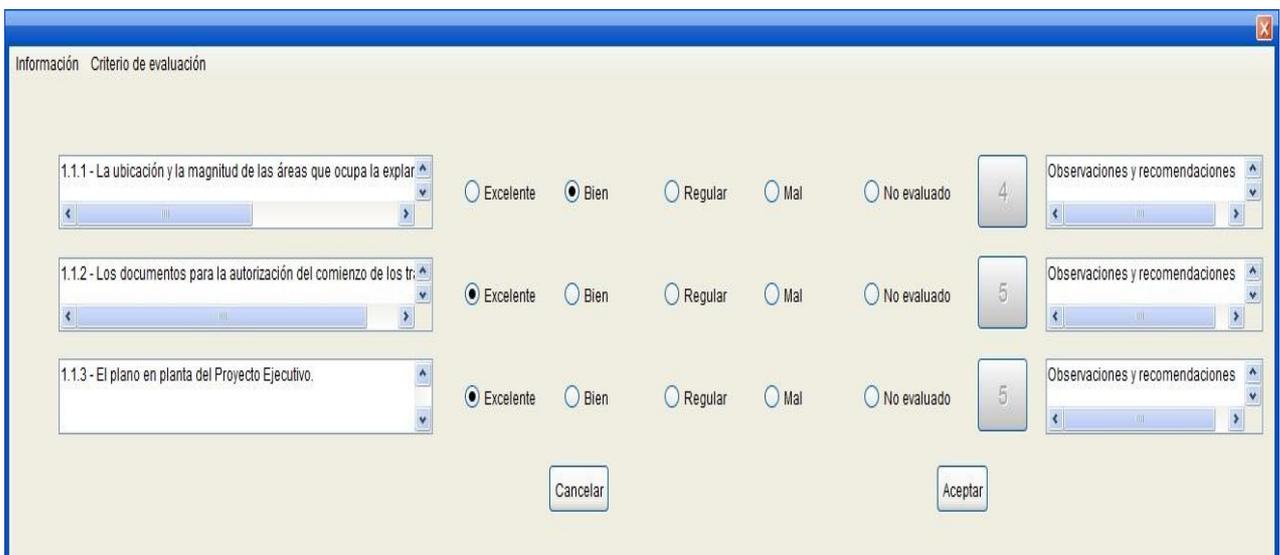


Figura 2.9: Lista de evaluación.

➤ **Otras opciones**

- El software nos ofrece el grafico de los resultados de la evaluación de las etapas en %.



Figura 2.10: Gráfico de resultados.

- Calcula la media aritmética de los resultados y le otorga una calificación a la etapa, según la siguiente tabla:

<b>Cps (puntos)</b>	<b>Calificación</b>
De 4.51 a 5,00	Excelente
De 3.80 a 4.50	Bien
De 3.00 a 3.79	Regular
Menos de 3,00	Mal

Tabla 2.1: Calificación final de las etapas de construcción de las edificaciones

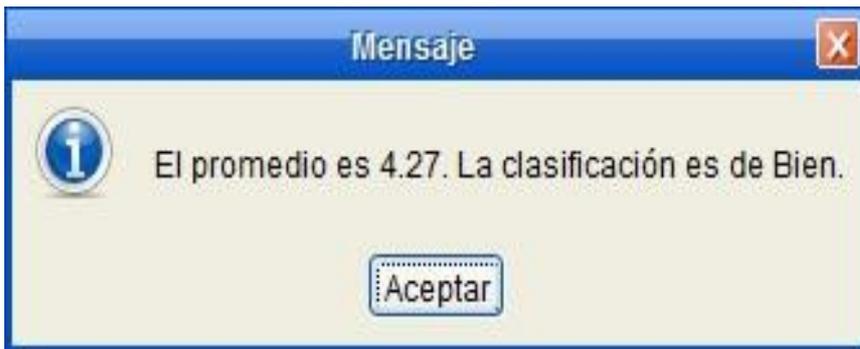


Figura 2.11: Evaluación y clasificación de las etapas.

- Nos asiste en la consulta de las especificaciones de calidad que deben cumplirse según las normas y regulaciones vigentes de la construcción.

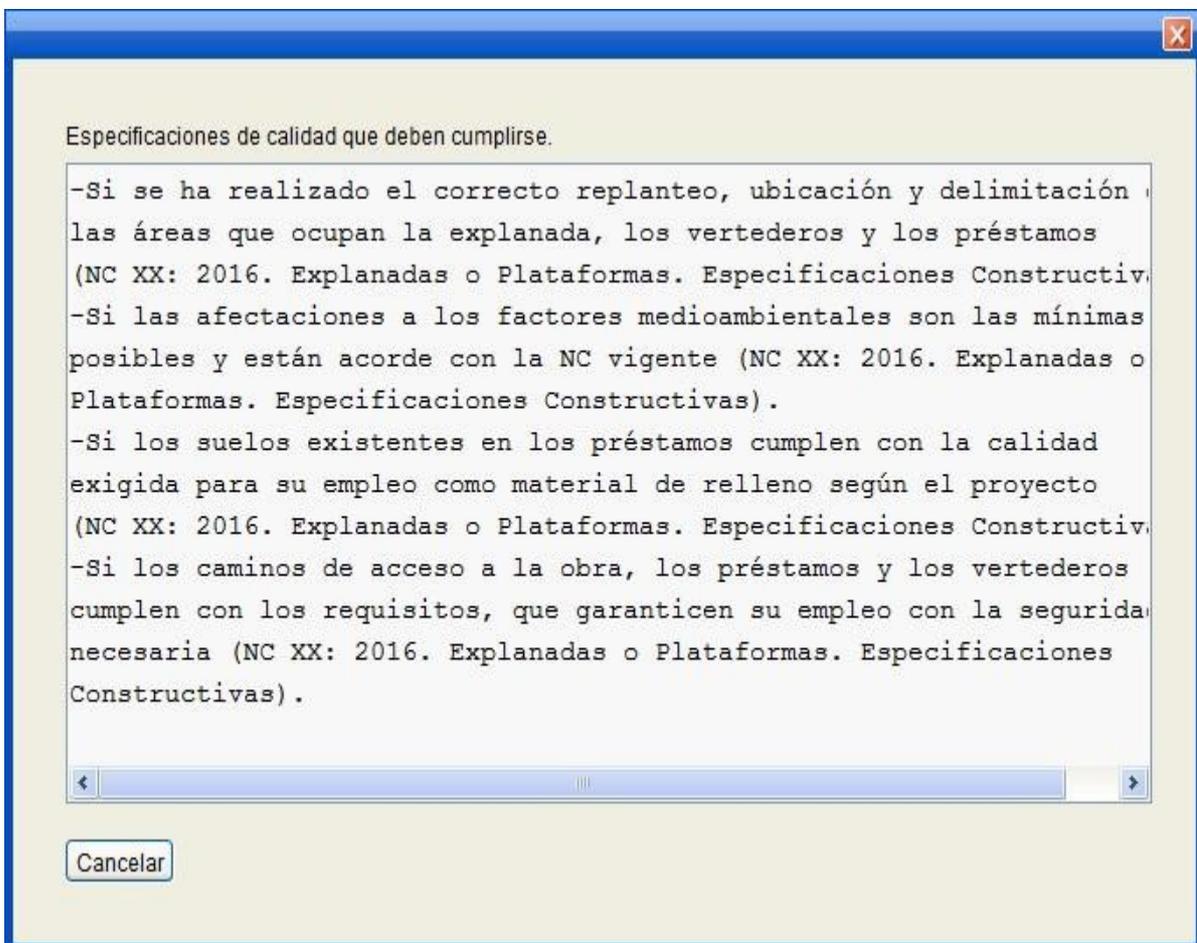


Figura 2.12: Especificaciones de calidad que deben cumplirse.

- Muestra una descripción detallada de los criterios de evaluación para saber en qué medida otorgar una evaluación u otra.

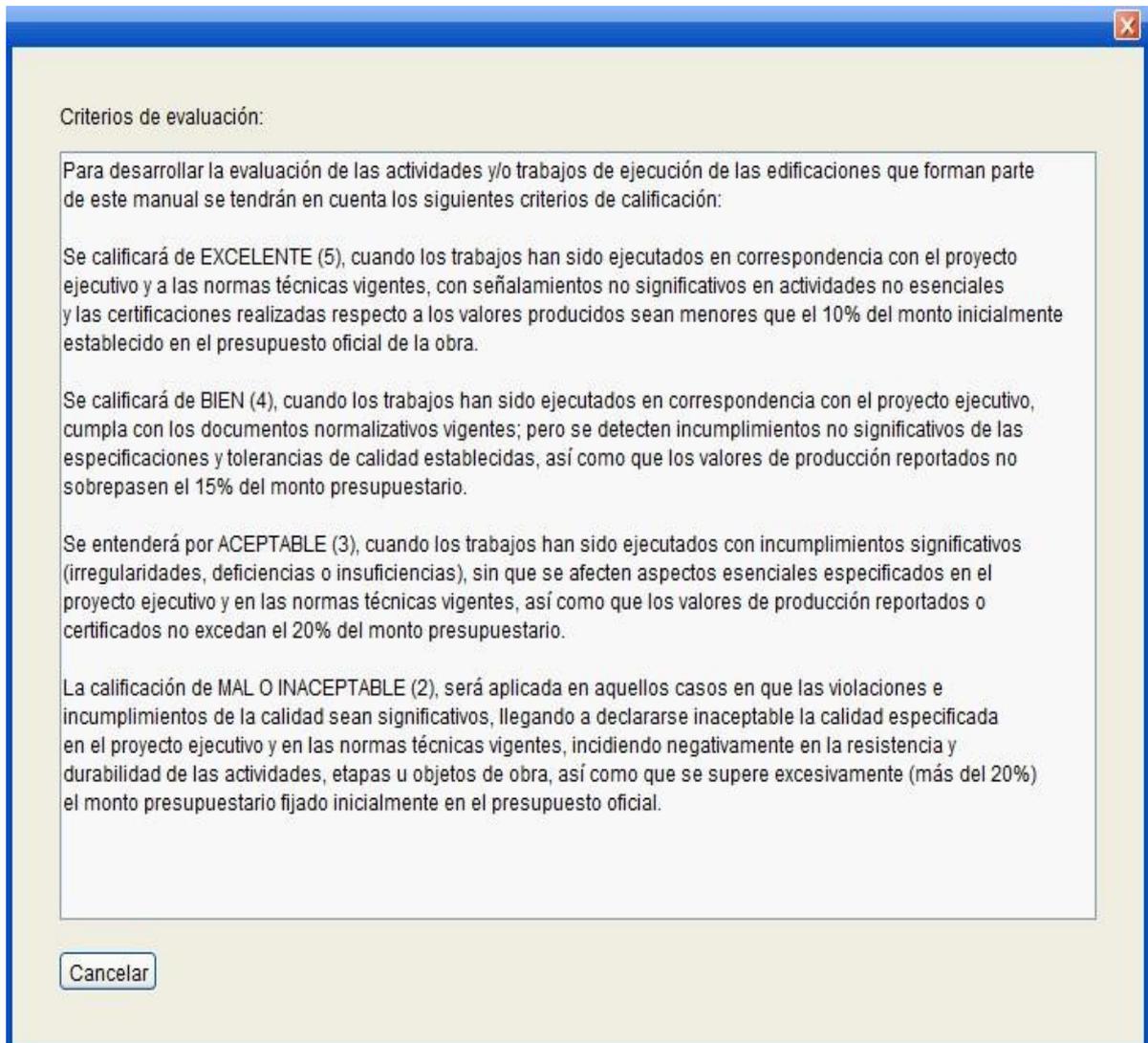


Figura 2.13: Criterios de evaluación.

## 2.5 Ventajas de contar con el software “S.Caledif”

En un mercado tan dinámico y competitivo como lo es la construcción, el uso de software es una práctica clave a la hora de llevar a cabo distintos proyectos. En este contexto actualmente se requiere de una amplia gama de soluciones orientadas al área de la supervisión.

Específicamente con el software “S.Caledif”, podemos apreciar ventajas en aspectos tales como:

### Gestión de documentos

Las empresas de construcción crean y manejan grandes cantidades de documentación, y toda la documentación debe ser almacenada de forma segura. La antigua forma de hacer

las cosas consistía en papeleo físico y documentos impresos, que se habrían almacenado en un archivador. Sin embargo, estos días han pasado, especialmente para las empresas que buscan obtener una ventaja competitiva. El software “S.Caledif” proporciona un lugar seguro para toda la documentación de gestión de proyectos.

### **Información guardada y compartida fácilmente**

Todos los documentos relacionados con cada proyecto se almacenan en una sola ubicación, lo que permite acceder a la información importante en cuestión de segundos. En cualquier momento, cualquiera que sea parte del proyecto puede comprobar el estado actual.

Garantiza el archivo de datos y resultados de evaluaciones para trabajos estadísticos y comparaciones futuras.

### **Evaluación del Riesgo de Construcción**

El papeleo disperso del proyecto hace más difícil identificar el riesgo. Las evaluaciones del riesgo de la construcción son una parte vital de cualquier proyecto de construcción y el software “S.Caledif” ayuda a los administradores de proyectos a identificar y manejar los riesgos.

### **Controla Costos**

La gestión de costos del proyecto es esencial para obtener beneficios. Los empleados no tendrán que ordenar la información a través de montones de papeleo para localizar documentos. Ellos simplemente podrán acceder al sistema de software y mirar las incidencias, cambiar las órdenes o tomar nota del estado del presupuesto, por lo tanto, el software “S.Caledif” hace que cada trabajo sea rentable.

### **Eficiencia y productividad.**

“S.Caledif” puede ser considerado como el mapa para el éxito del negocio. Ahorra considerable tiempo en la toma de datos, en la evaluación y el procesamiento de los resultados. En esencia, el software moderno creado para la industria de la construcción simplifica cada trabajo. Cada arquitecto, ingeniero civil, diseñador, gerente de proyecto, constructor, subcontratista y comerciante que trabaja en el proyecto seguirá el mismo mapa hasta que el trabajo esté completo.

### **Mejora la calidad**

El supervisor de obra debe considerar la seguridad durante la construcción. “S.Caledif” mejorará el proyecto, ayudando a controlarlo y coordinarlo de principio a fin. Reduce los costos, retrasos, optimiza recursos y proporciona una buena comunicación, permitiendo al equipo de campo trabajar a su máximo potencial y evitar errores peligrosos o costosos.

### **Movilidad**

Con el software “S.Caledif” al poder ser utilizado en algún dispositivo electrónico: tablet, teléfono, laptop, etc, es más factible y práctico su uso en la obra y su movilidad por parte de los usuarios.

El uso del software “S.Caledif” se impone, gracias a las ventajas que supone para los proyectos en desarrollo. Por eso, es hora de comenzar a adaptarnos a la infinidad de funcionalidad que ofrece una herramienta como esta, para así elevar la productividad y disminuir tiempos y recursos en la obtención de los resultados esperados.

## **2.6 Conclusiones parciales del Capítulo II**

1. Se ha definido la primera versión del software contenido del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos.
2. La propuesta del software aplica una política de organización basada en un modelo de calidad de las edificaciones, ayudando a mejorar los procedimientos constructivos en forma continua y ofreciendo un servicio ágil y de mayor calidad.
3. Se logró un mejoramiento considerable en cuanto al uso engorroso del Manual, además el software permite almacenar información que resulte de su aplicación para distintos usos. Es mucho más interactivo y agradable a la vista.

## **Capítulo III. Aplicación y validación de la primera versión del Software “S.Caledif” mediante la Técnica de Campo**

### **3.1 Introducción**

En este capítulo se pretende aplicar y validar la propuesta de la primera versión del software “S.Caledif” contenido del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, mediante el empleo de la Técnica de Campo basada en la observación y valoración de la realidad, en la construcción de viviendas con tecnología FORSA en Caibarién.

### **3.2 Aplicación de la técnica de campo**

La técnica de campo es una investigación utilizada para validar la solución a un problema de cualquier índole, en un contexto específico. Como su nombre lo indica, se trata de trabajar en el sitio escogido para la búsqueda y recolección de datos que permitan resolver la problemática. Por medio de esta técnica se pretende validar el software propuesto en edificaciones consideradas como casos de estudio (viviendas en Caibarién), a través de su empleo por los ejecutores o inversionistas. Para su desarrollo se pueden utilizar varias técnicas, en este caso se empleará la observación y la valoración de la realidad mediante especialistas de la empresa constructora.

La observación constituye uno de los elementos más simples y sencillos en el proceso de conocimiento humano, es el sentido de la vista uno de los primeros en informarnos sobre la realidad exterior en toda su fenoménica apariencia, proporciona datos sobre los fenómenos exteriores, los cuales son enviados al cerebro para que por medio del pensamiento sean procesados, organizados, clasificados, etc. Si bien la observación constituye en este sentido natural y empírico la primera forma de captación de lo real, no se limita a lo puramente sensorial ya que hace intervenir al intelecto; vale decir que la observación cobra otro nivel de complejidad al acompañarse de la razón. ¿Qué pasa cuando no sólo se ve, sino también se observa? Sucede que la mirada busca, está dirigida, conlleva intencionalidad. En el proceso de conocimiento, la observación es el primer elemento para las reflexiones sobre lo que nos rodea e influye. Se ha señalado la intencionalidad y la inteligibilidad en el proceso de conocimiento que caracterizan a la observación, esto significa que gracias a los conocimientos previos del observador o bien a sus marcos teóricos o de referencia, el mismo

puede comprender el problema observado y entonces se vuelve inteligible, es decir entendible y, por lo tanto, conocible.

Los elementos básicos de la observación consisten en lo observado, el observador y la acción de observación con sus correspondientes formas de recopilar los datos. Para evitar carecer de objetividad en los resultados, se recomienda que la observación sea realizada por varios observadores para cumplir con los propósitos de la objetividad de la investigación. La observación debe cumplir con ciertos requisitos para ser considerada como científica, usualmente esto recae en el rigor con la que se efectúa la misma.

Algunas de sus características son:

- Tener objetivos específicos bien establecidos.
- Proyectarse hacia un plan definido mediante un esquema de trabajo pre concebido.
- Controlarse sistemáticamente.
- Tener validez y confiabilidad.(Muñoz, 2002)

La observación controlada será el tipo de observación empleada para el desarrollo de este trabajo de diploma, la que permitirá valorar, controlar y evaluar, mediante el empleo del software contentivo del manual, la calidad de la ejecución de las actividades de la etapa de movimiento de tierras.

**El procedimiento a cumplir en la aplicación de la Técnica de Campo es el siguiente:**

3.2.1 Caracterización de la obra seleccionada como caso de estudio y de los especialistas encuestados.

3.2.2 Aplicación del software por los ejecutores o inversionistas en la obra seleccionada como caso de estudio, durante el mes de mayo de 2019.

3.2.3 Aplicación de la encuesta a los especialistas en obra.

3.2.4 Análisis de los resultados de la aplicación práctica del software y de la encuesta realizada a los especialistas en obra.

### **3.2.1 Caracterización de la obra seleccionada como caso de estudio y de los especialistas encuestados**

**Obra:** Edificios de Viviendas y la Urbanización en la **Manzana # 0288.**

Microlocalización: Calle 7ma, e/ Calle C y Calle D, Reparto Van Troi II, Caibarién.

Fecha de inicio: 03-06-19

Fecha de terminación: 01-06-20

Tiempo de ejecución: 12 meses

Valor contratado de la Obra: \$ 17 007 894.50

Características del área de la obra:

La parcela se encuentra enmarcada en un área llana, desprovista de árboles, con escasa vegetación, fundamentalmente hierbas y arbustos. En las manzanas aledañas predominan edificios de 5 niveles. El área que ocupa se encuentra limitada hacia el norte por la calle C, al este con la calle 8va, al oeste con la calle 7ma y hacia el sur con la calle D, dimensiones de 95m x 95m.

El acceso principal para la entrada de materiales y equipos será por la calle D.

La obra comienza con el movimiento de tierra de la terraza, la cual se ejecutará por mini manzanas. El material resultante del desbroce se llevará al área destinada para ello, mientras que el resto de la capa vegetal se utilizará para las áreas verdes de las mini manzanas terminadas.

Se utilizará material de préstamo de la cantera “Pedro José” de Cambaito (suelo A-2-4, granular, de origen calizo, según la HRB), el cual deberá quedar correctamente perfilado y con la compactación adecuada según proyecto.

#### **Sistema Constructivo de las viviendas: FORSA.**

Alcance: Trabajos de construcción civil y montaje de Facilidades Temporales, Edificios FORSA 5 Niveles 2H Esquina (3u), Edificios FORSA 5 Niveles 2H (2u), Edificios FORSA 5 Niveles 3H (5u), Cisterna de 150 m<sup>3</sup> y Casas de Bombas (2u), Redes Eléctricas, Hidráulicas, Sanitarias, Corrientes Débiles y Áreas Exteriores.

Principales Actividades y Objetos de Obra:

- Facilidades Temporales (FAT)
- Edificio No. 9 10 Aptos Forsa 3 Habitaciones
- Edificio No. 13 10 Aptos Forsa 2 Habitaciones
- Edificio No. 10 10 Aptos Forsa 2 Habitaciones Esquina
- Edificio No. 16 10 Aptos Forsa 3 Habitaciones
- Edificio No. 12 10 Aptos Forsa 2 Habitaciones
- Edificio No. 3 10 Aptos Forsa 3 Habitaciones
- Edificio No. 8 10 Aptos Forsa 2 Habitaciones Esquina
- Edificio No. 6 10 Aptos Forsa 3 Habitaciones
- Edificio No. 1 10 Aptos Forsa 3 Habitaciones
- Edificio No. 5 10 Aptos Forsa 2 Habitaciones Esquina
- Urbanización
  - Cisterna 150 m<sup>3</sup> (2u).
  - Casa de Bombas (2u).
  - Cámara para Transformadores.

- Aceras y Contenes Perimetrales.
- Accesos Peatonales.
- Áreas Exteriores.
- Áreas Verdes.
- Redes Exteriores.
  - Sanitarias.
  - Hidráulicas
  - Eléctricas.
  - Comunicaciones.

**- Caracterización de los especialistas encuestados:**

En la siguiente tabla se brindan las características esenciales de los especialistas encuestados.

No	Nombre y Apellidos	Profesión	Años de Experiencia	Empresa y OACE donde labora	Cargo que desempeña
1	Ariel Ferrer Estévez	Ing. Civil	24	ECOT: Cayo Santa María. (UBCC).	Especialista en Estructura
2	Eduardo Hernández Abeledo	Arquitecto	25	ECOT: Cayo Santa María. (UBCC).	Especialista en acabados
3	Yuneisy Dueñas Silverio	Ing. Civil	5	ECOT: Cayo Santa María. (UBCC).	Especialista A en obras arquitectónicas e ingenieriles.
4	Ana Caridad Pérez Flores	Ing. Mecánica	25	ALMEST. UBI. Infraestructura y Viviendas.	Especialista C en inversiones.
5	Jorge L. Alfonso Jiménez	Ing. Civil	23	ECM # 4. Matanzas.	Jefe de Brigada

Tabla 3.1: Caracterización de los especialistas encuestados.

**3.2.2 Aplicación del software por los ejecutores o inversionistas en la obra seleccionada como caso de estudio, durante el mes de mayo de 2019**

En la obra tomada como caso de estudio “Edificio de Viviendas y la Urbanización en la Manzana # 0288 ” se aplicó el software en su etapa de movimiento de tierras por los especialistas, obteniendo los siguientes resultados:

**Evaluación de la calidad de la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras o explanaciones de las edificaciones.**

**1. Etapa preliminar.**

- 1.1- Las áreas que ocupan la explanada, las zonas o áreas de los préstamos y de los vertederos aprobados.

Información Criterio de evaluación

Criterio de evaluación	Excelente	Bien	Regular	Mal	No evaluado	Puntuación	Observaciones y recomendaciones
1.1.1 - La ubicación y la magnitud de las áreas que ocupa la explanada, las zonas o áreas de los préstamos y las empleadas como vertederos.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4	
1.1.2 - Los documentos para la autorización del comienzo de los trabajos.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5	
1.1.3 - El plano en planta del Proyecto Ejecutivo.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5	

Cancelar Aceptar

Figura 3.1: Evaluación de las áreas que ocupan la explanada, las zonas o áreas de los préstamos y de los vertederos aprobados.

- 1.2- El replanteo preliminar.

Información Criterio de evaluación

Criterio de evaluación	Excelente	Bien	Regular	Mal	No evaluado	Puntuación	Observaciones y recomendaciones
1.2.1 - La delimitación del contorno del área de propiedad de la explanada.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4	

Cancelar Aceptar

Figura 3.2: Evaluación del replanteo preliminar.

- 1.3- La preparación y limpieza del área de trabajo.

Información	Criterio de evaluación						Observaciones y recomendaciones
1.3.1 - Las remociones.	<input type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input checked="" type="radio"/> No evaluado	-	
1.3.2 - Las demoliciones.	<input type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input checked="" type="radio"/> No evaluado	-	
1.3.3 - La eliminación de caminos y desvíos abandonados.	<input type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input checked="" type="radio"/> No evaluado	-	
1.3.4 - La ejecución de los caminos provisionales de acceso a la obra y a los préstamos.	<input checked="" type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input type="radio"/> No evaluado	5	
1.3.5 - La ejecución y ubicación de las facilidades temporales.	<input type="radio"/> Excelente	<input checked="" type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input type="radio"/> No evaluado	4	
1.3.6 - La chapea de manigua.	<input type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input checked="" type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input type="radio"/> No evaluado	3	fue realizada parcialmente
1.3.7 - El desbroce de vegetación y arbustos.	<input checked="" type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input type="radio"/> No evaluado	5	
1.3.8 - El desmonte o tala de árboles (con Ø > 300 mm).	<input type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input checked="" type="radio"/> No evaluado	-	
1.3.9 - El sellaje de excavaciones realizadas durante las investigaciones ingeniero-geológicas.	<input type="radio"/> Excelente	<input type="radio"/> Bien	<input type="radio"/> Regular	<input type="radio"/> Mal	<input checked="" type="radio"/> No evaluado	-	

Figura 3.3: Evaluación de la preparación y limpieza del área de trabajo.

La Etapa preliminar fue evaluada de bien con 4.37 puntos, con problemas solamente en la chapea de manigua con clasificación de regular, pues se realizó parcialmente.

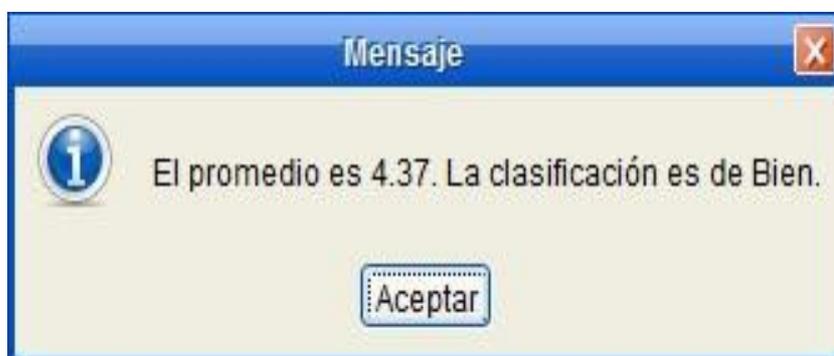


Figura 3.4: Evaluación final de la Etapa preliminar.

**2. Etapa gruesa o de construcción de la explanada.**

- 2.1- El replanteo definitivo de la explanada.

Figura 3.5: Evaluación del replanteo definitivo de la explanada.

- 2.2- El descortezado o eliminación de la capa vegetal.

Figura 3.6: Evaluación del descortezado o eliminación de la capa vegetal.

- 2.3- La excavación o apertura de los dispositivos componentes del sistema de drenaje.

Figura 3.7: Evaluación de La excavación o apertura de los dispositivos componentes del sistema de drenaje.

- 2.4- La construcción del cimiento de la explanada.

Figura 3.8: Evaluación de la construcción del cimiento de la explanada.

Esta actividad no fue evaluada porque en este caso estamos en presencia de un tipo de suelo: arcilla densa, negra, de CBR > 3%, por lo que no es necesario la construcción del cimiento de la explanada.

- 2.5 La conformación de la explanada.

Figura 3.9: Evaluación de la conformación de la explanada.

Durante el control de la compactación de suelos se realizaron 32 ensayos en las 4 capas ejecutadas donde todos cumplen satisfactoriamente, según los ensayos realizados por la

Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA), mostrando los siguientes resultados:

Datos del proyecto recomendados para Proctor Modificado.

Humedad Óptima W <sub>ópt.</sub> %	Rango de Humedad de Trabajo	Densidad Seca Mín. $\gamma_d$ mín.(KN/m <sup>3</sup> )	Compactación requerida (%)
11.3	9.3-12.3	20.25	≥ 95%

Tabla 3.2: Datos del proyecto recomendados para Proctor Modificado.

Primera Capa.

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Profundidad (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
Densidad Húmeda $\gamma_f$ (KN/m <sup>3</sup> )	22.75	22.79	23.00	22.72	22.75	22.81	22.98	22.84
Densidad Seca $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	20.98	21.00	20.96	20.73	21.06	20.93	21.04	21.06
Humedad (%)	9.5	8.5	9.8	9.6	9.4	9.7	9.2	9.5
% Compactación (Kc)	103.6	103.7	103.5	102.4	104.1	103.4	103.9	104.0

Tabla 3.3: Tabla de resultados de la primera capa.

Segunda Capa.

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Profundidad (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
Densidad Húmeda $\gamma_f$ (KN/m <sup>3</sup> )	21.74	21.45	21.52	22.00	22.34	21.68	21.59	22.22
Densidad Seca $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	20.13	20.68	20.34	20.27	20.33	19.71	20.71	20.54
Humedad (%)	9.3	10.0	11.3	9.5	10.5	10.0	9.5	9.8
% Compactación (Kc)	99.4	97.2	95.5	99.6	99.9	97.3	97.3	99.9

Tabla 3.4: Tabla de resultados de la segunda capa.

Tercera Capa.

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Profundidad (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30
Densidad Húmeda $\gamma_f$ (KN/m <sup>3</sup> )	22.25	22.31	22.24	21.06	22.92	21.77	22.30	21.50
Densidad Seca $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	20.95	19.44	20.80	20.98	20.87	19.76	20.29	20.50
Humedad (%)	11.5	12.8	9.1	9.4	9.4	10.0	9.9	10.6
% Compactación (Kc)	98.5	96.0	100.7	95.2	103.1	97.7	100.2	96.2

Tabla 3.5: Tabla de resultados de la tercera capa.

Cuarta Capa (Terminación).

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Profundidad (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30

Densidad Húmeda $\gamma_f$ (KN/m <sup>3</sup> )	21.91	22.24	22.62	21.38	22.02	21.52	21.80	21.45
Densidad Seca $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	19.47	20.81	20.41	20.33	20.50	20.97	20.13	20.46
Humedad (%)	12.5	12.3	11.4	11.2	9.4	10.8	9.5	11.8
% Compactación (Kc)	96.2	97.1	95.9	95.0	103.2	98.6	99.4	98.1

Tabla 3.6: Tabla de resultados de la cuarta capa (Terminación).

Las humedades se encuentran en el rango de humedad de trabajo, con uno de los ocho ensayos, en algunas capas fuera de este, lo cual no es significativo y las densidades que son menores que  $\gamma_d$  mín no aparecen consecutivas o alternas (uno bueno y uno malo), por lo que también cumplen con las especificaciones.

La etapa gruesa fue evaluada de bien con 4.5 puntos. Solo fue evaluado de regular el replanteo definitivo de los puntos notables de la explanada, pues las aceras y contenes quedaron fuera del borde de talud.

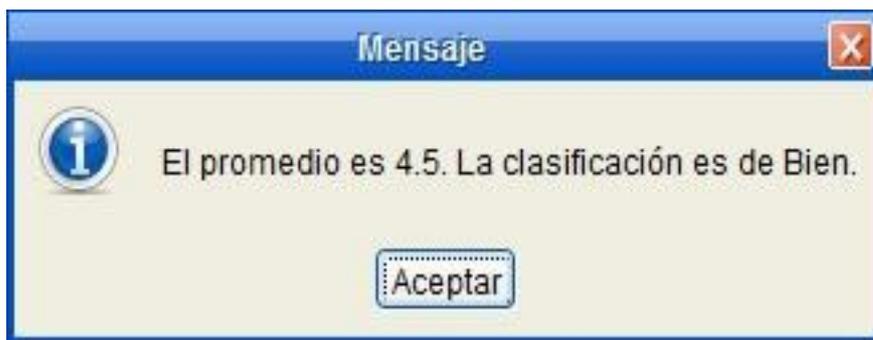


Figura 3.10: Evaluación final de la Etapa gruesa.

### 3. Etapa de terminación o acabado de la explanada.

- 3.1- Las actividades de acabado.

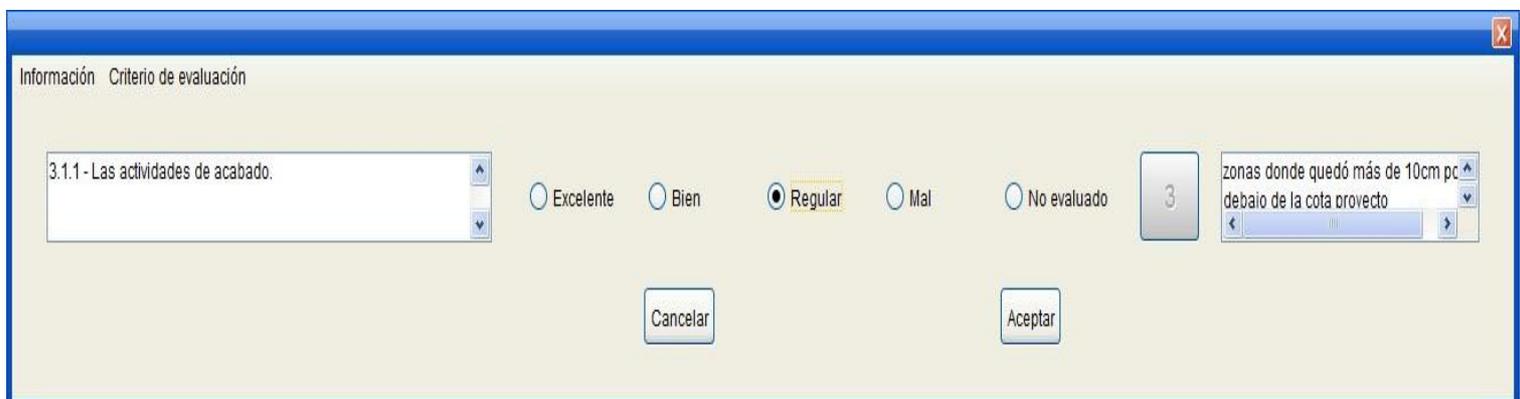


Figura 3.11: Evaluación de Las actividades de acabado.

- 3.2- Las dimensiones finales de la explanada construida.



Figura 3.12: Evaluación de las dimensiones finales de la explanada construida.

La etapa de terminación fue la más crítica pues solamente cuenta con dos actividades a evaluar y al ser las dos evaluadas de regular, la etapa obtiene la calificación de regular también con 3 puntos.

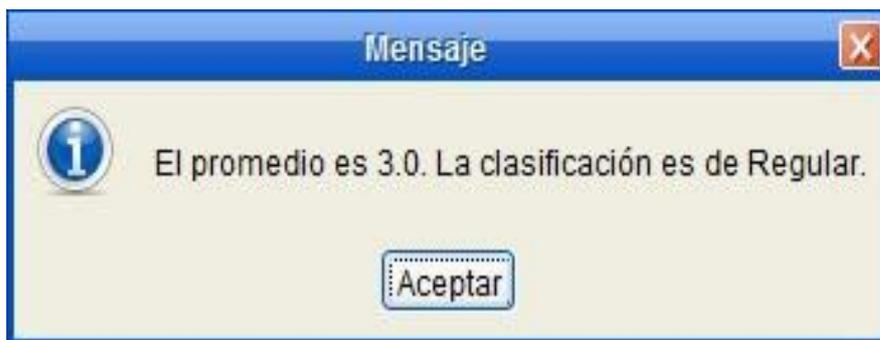


Figura 3.13: Evaluación final de la Etapa de terminación.

Por lo que la calificación final de la etapa de Movimiento de Tierras es de bien, con 4.27 puntos.

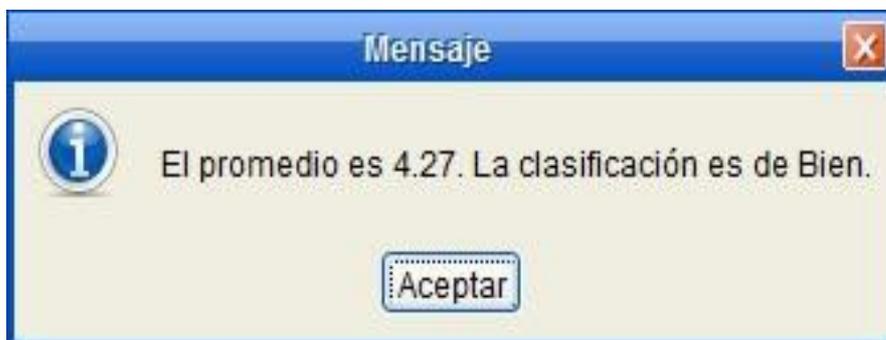


Figura 3.14: Evaluación final del movimiento de tierras.

### 3.2.3 Aplicación de la encuesta a los especialistas en obra

La encuesta a aplicar posee dos partes esenciales, la primera dedicada a la obtención de datos generales de los especialistas y la segunda a las interrogantes a responder. Es suficientemente clara y concreta, lo cual propicia que los especialistas expresen sus criterios y experiencias, que permitan la validación del software. Se seleccionaron a 5 especialistas, desde los que están directamente a pie de obra hasta los que laboran en la dirección de la empresa, para tener en cuenta, de esa manera diferentes puntos de vista. La encuesta tiene el siguiente formato:

Con motivo de la aplicación mediante la Técnica de Campo del software “S.Caledif”, para la evaluación de la calidad en la construcción de edificaciones (Primera etapa: Movimiento de tierras), se realiza la siguiente encuesta:

#### Datos personales del encuestado:

- Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_
- Profesión: \_\_\_\_\_
- Años de experiencia: \_\_\_\_\_
- Empresa y OACE donde labora: \_\_\_\_\_
- Cargo que desempeña: \_\_\_\_\_

#### Preguntas:

1. ¿Constituye el software una herramienta que facilite el empleo del Manual en las labores de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de obras?  
\_\_\_\_ Sí. \_\_\_\_ No.
2. Proponga algunas recomendaciones con la finalidad de mejorar el software.

### 3.2.4 Análisis de los resultados de la aplicación práctica del software y de la encuesta realizada a los especialistas en obra

A continuación, se procede a analizar las respuestas de los especialistas en obra a las preguntas realizadas en la encuesta:

#### Análisis de la pregunta 1:

El 100% de los especialistas considera que el software propuesto constituye una herramienta que facilita el empleo del Manual en las labores de supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de obras a los supervisores o inspectores técnicos e inversionistas a pie de obra.

#### Análisis de la pregunta 2:

Los especialistas encuestados para mejorar el software propuesto dieron varias recomendaciones como:

- Incluir en el software comandos de ayuda que garanticen, en caso de dudas, la posibilidad de esclarecerlas durante su mismo uso.
- Conectividad con Internet, así una vez terminado el trabajo, la empresa tendría acceso inmediato a este. Además de esta manera desde cualquier lugar que se esté conectado habría acceso al programa y no necesariamente desde un ordenador central.
- Continuar en investigaciones futuras con la confección del software, hasta lograr su terminación con todas las etapas constructivas y demás aspectos contentivos del Manual de Supervisión.

#### **Valoración de los resultados de la aplicación práctica del software:**

La etapa preliminar fue evaluada de bien con 4.37 puntos, y solo tuvo incidencias la actividad de preparación y limpieza del área de trabajo en el aspecto chapea de manigua con calificación de regular porque fue realizado parcialmente. La etapa gruesa obtuvo la calificación de bien con 4.5 puntos, solo fue evaluado de regular el replanteo definitivo de los puntos notables de la explanada, pues las aceras y contenes quedaron fuera del borde de talud. No fue necesario la construcción del cimiento de la explanada porque en este caso estamos en presencia de un tipo de suelo: arcilla densa, negra, de CBR > 3%. En la compactación de suelos en la explanada existía continuidad topográfica en el tramo analizado, se utilizó el compactador cilindro vibratorio autopropulsado, idóneo para este tipo de suelo y los ensayos llevados a cabo durante el control de la compactación cumplen satisfactoriamente. La etapa de terminación fue la más crítica que fue evaluada de regular con 3 puntos, en las actividades de acabado había zonas que quedaron más de 10 cm por debajo de la cota proyecto y en las dimensiones finales de la explanada construida eran incorrectas las cotas y dimensiones del borde de talud, el resto de las tolerancias (dimensiones y niveles) no estaban disponibles, además la inversión aceptó la terraza por la premura en el inicio de las obras y en caso de haber problemas de nivelación serían arreglados en la medida del avance del objeto de obra mediante la aplicación de sellos de nivelación con material de relleno pétreo, entre otras. Por lo que finalmente el movimiento de tierras obtuvo la calificación de bien con un promedio de evaluación de 4,27 puntos a pesar de que existen problemas con la falta de exigencia de la calidad de las actividades, las violaciones e incumplimientos tanto del proyecto como de las normas y regulaciones establecidas, entre otras.

La aplicación práctica del software “ S.Caledif” se produjo satisfactoriamente, con gran aceptación por parte de los especialistas vinculados con su aplicación. El software aplica una política de organización basada en un modelo de calidad de las edificaciones, ayudando

a mejorar los procedimientos constructivos en forma continua y ofreciendo un servicio ágil y de mayor calidad. Constituye un paso más de avance con respecto al proceso de informatización de la sociedad cubana, en particular para informatizar el sector de la construcción.

### 3.3 Conclusiones parciales del Capítulo III

1. La Técnica de Campo aplicada en la construcción de explanadas para viviendas con tecnología FORSA en Caibarién, permitió poner a prueba el software “S.Caledif”, en su primera etapa (Movimiento de Tierras), así como los criterios de evaluación de la calidad definidos y la determinación del promedio de las calificaciones dadas a cada punto de control, permitiendo detectar las deficiencias en la calidad de los trabajos ejecutados.
2. Se ratifica que las principales causas que provocan la deficiente calidad de las edificaciones actuales, en este caso la tomada como objeto de estudio (Edificio de Viviendas y la Urbanización de la **Manzana # 0288**) son: la mala calidad de algunos materiales de construcción, la falta de exigencia de la calidad de los trabajos de construcción, las violaciones e incumplimientos tanto del proyecto como de las normas y regulaciones establecidas, las indisciplinas tecnológicas, entre otras.
3. Se brindaron recomendaciones válidas por los especialistas que participaron en la aplicación del programa en la Urbanización de la **Manzana # 0288** seleccionada como casos de estudio, a tener presente para efectuar el perfeccionamiento del software propuesto y su continuación en trabajos futuros.
4. Se puede afirmar que mediante el empleo de la Técnica de Campo en la aplicación del software “S.Caledif”, se valida satisfactoriamente su primera versión, propuesta en este trabajo de diploma.

## **Conclusiones**

1. La mayoría de los países del mundo presentan manuales y guías para supervisar la calidad de las edificaciones, generalmente confeccionados en forma de libros o guías. En Cuba existe el Manual de supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones socio-económicas de hormigón, el cual garantiza el logro de una mayor eficacia constructiva en el proceso inversionista y uniformiza la labor de supervisión, pero es en papel, o sea no informatizado, lo que repercute en su uso engorroso, por lo que informatizar el manual resulta una prioridad y una necesidad.
2. Las innovaciones tecnológicas y más específicamente, las TIC, cuya evolución avanza a pasos agigantados día tras día, exigen de las personas y organizaciones que evolucionen al mismo ritmo. Actualmente están incidiendo en las diferentes actividades desarrolladas por el ser humano; el sector de la construcción no es la excepción y cada vez son más los estudios que tratan de aportar para que la incorporación de las nuevas tecnologías en los procesos constructivos genere resultados positivos.
3. Se ha definido la primera versión del software “S.Caledif” contenido del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, en su primera etapa (Movimiento de Tierras). El software aplica una política de organización basada en un modelo de calidad de las edificaciones, ayudando a mejorar los procedimientos constructivos en forma continua y ofreciendo un servicio ágil y de mayor calidad. Constituye un paso más de avance con respecto al proceso de informatización de la sociedad cubana, en particular en el sector de la construcción.
4. Se validó de forma satisfactoria la primera versión del software “S.Caledif”, mediante la aplicación de la Técnica de Campo. Los especialistas encuestados emitieron criterios positivos sobre el software propuesto, expresando sus valoraciones en cuanto a su gran utilidad en el uso del manual de supervisión de obra para asegurar la elevación de la calidad de las edificaciones de hormigón con finalidad socio-económica.

## **Recomendaciones**

- Realizar la implementación de este modelo en una página web, integrada con un sistema de base de datos, para centralizar la información y lograr un fácil acceso a esta.
- Ampliar en el Manual, la etapa de terminaciones en Movimiento de tierras para que evalúe más aspectos y tenga así mejor representación en la evaluación final de la etapa.
- Gestionar colaboración con Facultad de Informática para futuras investigaciones.
- Lograr que cuando culmine la supervisión de obra, el programa genere un informe de los resultados obtenidos durante su aplicación.
- Continuar en investigaciones futuras con la confección del programa, hasta lograr su terminación con todas las etapas constructivas y demás aspectos contentivos del Manual de Supervisión.

## **Bibliografía**

- Manual de Autoconstrucción. (1984). Orientaciones a la población para la construcción de viviendas por esfuerzo propio. Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo (CTVU). Instituto Nacional de la Vivienda (INV), La Habana, Cuba.
- Manual del Supervisor de Obra. (2000). Uruguay.
- Manual Centroamericano de Supervisión de Obras. (2001). SIECA.
- Guía Práctica de Supervisión y Ejecución de Obras Civiles. (2003). Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles (SOVINCIV). Venezuela.
- Guías Técnicas. Recomendaciones para la redacción de planes de aseguramiento de la calidad en los laboratorios de obra. (2004). Consejería de obras públicas y transportes. Dirección general de planificación, Sevilla, España.
- Manual de Supervisión para la ejecución de obra pública en el municipio de Querétaro. (2011). Instituto Politécnico Nacional (IPN). Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA). Unidad Zacatenco, México.
- Manual Práctico de Supervisión de Obras Horizontales. (2015). Nicaragua.
- Guía de Supervisión de Obras. (2016). DGVU. Bolivia.
- Medina Sánchez, Luis/ Rodríguez García, Rolando. (1986). Sistemas Constructivos utilizados en Cuba. Tomos 1 y 2. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Dopico Montes de Oca, Juan José. (1989). Construcciones Monolíticas. UCLV. Santa Clara, Cuba.
- Howland Albear, Juan José. (1995). Tecnología del Hormigonado. La Habana, Cuba.
- La calidad en la industria de la construcción. (2002). Colectivo de autores. UP. Londres, Inglaterra.
- Pérez Jiménez, Leonardo J. / Tutor: Villalobos Pérez, Juan E. (2009). Supervisión Técnica en la construcción de edificaciones. Trabajo de Grado. Universidad de Sucre. Sucre, Bolivia.
- Avilés Marambio, Mauricio A. / Tutor: Moreno Sepúlveda, Nicolás. (2013). Diseño de un Sistema de Gestión de Calidad para obras de construcción en viviendas sociales. Memoria para optar al Título de Ingeniero Constructor. Universidad Andrés Bello. Chile.
- Orta Amaro, Pedro Andrés. (2013). Tecnología de Construcción de las Explanaciones. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
- Bazán Barrera, Juan F. (2014). Elaboración del plan de calidad de la obra Shamrock El Polo a través del Sistema de Gestión de Calidad de GyM. Informe Técnico. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.

- Orta Amaro, Pedro A. (2015). Material de Estudio Gerencia de la Construcción. UCLV. Santa Clara, Cuba.
- Lazo Bergolla, Antonio/ Tutor: Orta Amaro, Pedro A. (2015). Manual de Supervisión de la Calidad Técnica y Veracidad Financiera de las Edificaciones. Trabajo de Diploma. UCLV. Santa Clara, Cuba.
- Fariñas Rodríguez, Surizaday /Tutor: Orta Amaro, Pedro A. (2016). Supervisión de la calidad de la construcción de las edificaciones socio-económicas de hormigón. Trabajo de Diploma. UCLV. Santa Clara, Cuba.
- Gómez García, Miguel A. y Amado Bocanegra, Jérica J. / Tutor: Uribe Celis, Sandra. (2017). ABC del Ingeniero Residente de Obra en Construcción Vertical. Trabajo de Grado. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia.
- Calidad: Cien por ciento de las construcciones. (2017). Colectivo de Autores. Cuba.
- Broche Jiménez, Laís /Tutor: Orta Amaro, Pedro A. (2017). Supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón, con fines socio-económicos. Trabajo de Diploma. UCLV. Santa Clara, Cuba.
- Martínez Jiménez, Liesnel /Tutor: Velázquez Rangel, Armando. (2018). Análisis y comparación del sistema de gestión de la calidad del proyecto de hotel Salinas I con el "Manual de supervisión y evaluación de la calidad de edificaciones". Trabajo de Diploma. UCLV. Santa Clara, Cuba.
- Laviña Fleites, David /Tutor: Orta Amaro, Pedro A. (2018). Análisis y perfeccionamiento del sistema de gestión de la calidad en la Empresa de Construcción y Montaje del MICONS de Villa Clara. Trabajo de Diploma. UCLV. Santa Clara, Cuba.
- <http://www.contraloria.gov.py>
- Las tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la formación continua. (2005). Colección Estudios 2. Madrid, España.
- Piaget Aranna, Xavier. (2013). Sistema informático para el seguimiento y supervisión de proyectos de Desarrollo de software. Tesis de grado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, (UPC). Perú.
- Ardila, Isaura. (2018). Programas informáticos en obra. Procedimiento Constructivo Ardila.
- S. Dean, John y H. Dean, Raymond. (2009). Introducción a la programación con Java. Universidad Iberoamericana. México.
- Pavón Mestras, Juan. (2004). Introducción al lenguaje Java. Universidad Complutense Madrid. España.
- González Harbour, Michael y Aldea Rivas, Mario. (2016). Programación en Lenguaje Java. Universidad de Cantabria. España.

- Aprende Java como si estuviera en primero. (2000). Campus Tecnológico de la Universidad de Navarra, tecnun. Colectivo de Autores. España.
- Pavón Mestras, Juan. (2004). Ejemplo de GUI con Swing. Universidad Complutense Madrid. España.
- Gimeno, Juan Manuel y González, José Luis. (2011). Introducción a Netbeans. España.
- Mendoza González, Geovanny. (2015). Herramienta de Desarrollo Netbeans. Universidad del Norte. México.
- Girardi, Tomás. (2009). Netbeans Inicio rápido. México.
- AUTORES, C. D. 2016. Cuba propone proyecto para informatizar sector de la Construcción.
- AYALA ÑIQUEN, E. E. & GONZÁLEZ SÁNCHEZ, S. R. 2015. Tecnologías de la Información y la Comunicación, Lima, Perú.
- CARTAGENA, U. D. 2014. Guía para Supervisión Técnica de Estructuras de Concreto Reforzado. Cartagena de Indias, Colombia.
- CEPAL 2008. La sociedad de la información en América Latina y el Caribe: Desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo. CEPAL.
- DACCACH 2002. Informe sobre el Desarrollo Humano en Venezuela. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- GARROTE, M. 2017. Construcción de Procesos Informatizados, España.
- MÉXICO 2009. Manual de Supervisión de Obra Civil. México.
- MUÑOZ ROSALES, V. 2002. Técnicas de investigación de Campo I, México.
- ORTA AMARO, P. A. & DOPÍCO, J. J. 2005. Supervisión de Edificaciones Monolíticas y Prefabricadas, Managua, Nicaragua.
- SAMUEL RUSSELL, R. A. 2015. Organización de Obras, La Habana, Cuba.
- SOLÍS FLORES, J. P. 2008. 3CV+2: Modelo de Calidad para la Construcción de Vivienda en México. Doctoral, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- VELÁZQUEZ RANGEL, A. 2005. Supervisión y Calidad de las Construcciones, Managua, Nicaragua.

## **Anexos**

- Anexo 1: Propuesta de la primera versión del software “S.Caledif” contentivo del Manual para la supervisión y evaluación de la calidad de ejecución de las edificaciones cubanas de hormigón con fines socio-económicos, en su primera etapa (Movimiento de Tierras).
- Anexo 2: Instalaciones de Java Virtual Machine (JVM), necesarias para poder correr el programa.
- Anexo 3: Encuestas aplicadas a los especialistas que participaron en el proceso de validación del software propuesto.