

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**PROTOTIPO DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE OBRAS
CIVILES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEFCONS**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN DISEÑO GRAFICO
DIGITAL Y MULTIMEDIA**

Mendoza Medrano Javier

Sucre - Bolivia

2024

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Diseño Gráfico Digital y Multimedia de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Javier Mendoza Medrano

Sucre, mayo de 2024

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por todo su amor y su apoyo incondicional que me brinda, siendo ellos el pilar fundamental de mi vida.

A mi compañera de vida María Cristina Sandy por su gran ayuda y apoyo en todo momento.

A la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, especialmente a la Facultad de Ciencias y Tecnología, a mis Docentes por ser una fuente de sabiduría y compartir sus conocimientos, valores y ayudar a formarme profesionalmente al servicio de nuestra sociedad

DEDICATORIA

Dedico de manera especial este trabajo a mi más preciado tesoro, mi hija Aracely, por ser mi alegría y mi inspiración, cuyo amor y ternura me impulsa a seguir adelante.

Gracias por ser la luz en mi camino...

RESUMEN

El avance tecnológico en las diferentes ramas del conocimiento, obliga a propios y extraños a adecuarse y adaptarse a este cambio para poder sobrevivir y competir en un entorno tan competitivo, en la que las empresas que no avanzan a la par de la tecnología, prácticamente están destinados al fracaso.

Es en ese sentido que se realizó la investigación respectiva al interior de la Empresa Constructora DEFCONS, en lo referente al manejo de información respecto al control y seguimiento de obras que realizan en los diferentes municipios dentro del Estado Plurinacional de Bolivia.

En esta investigación se pretende analizar y comprender el manejo cabal de la gran información que maneja el personal técnico de la empresa, identificando las deficiencias dentro del sistema actual que manejan y planteando las posibles soluciones a las mismas.

La investigación utilizó una metodología de enfoque mixto que incluyó el análisis documental al analizar teorías y principios sobre el diseño de UI y entrevistas a los técnicos profesionales de la empresa. A partir de los datos recopilados, se obtuvieron como resultados que existen numerosas deficiencias en el manejo actual de la información, principalmente en la elaboración de informes requeridos para el correcto control y seguimiento de las obras que realizan. Así mismo, se pudo recopilar información sobre los requerimientos necesarios para optimizar el manejo de la información dentro de la empresa.

En resumen, es necesario abordar la problemática existente para plantear soluciones acordes a las tecnologías existentes y brindar un proceso sencillo y confiable para el manejo de información. Se recomienda sistematizar el proceso de manejo de la información creando en primera instancia un Prototipo de Software que simplifique, agilice, optimice y brinde información confiable dentro del control y seguimiento de las obras civiles que encara la empresa, empleando para ello los principios del Diseño Gráfico y diseño UI UX.

Palabras clave: Diseño gráfico, UI, UX, control y seguimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	1
2. SITUACIÓN PROBLÉMICA.....	3
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
4. OBJETIVOS	4
4.1. Objetivo General	4
4.2. Objetivos Específicos.....	4
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	4
5.1. Tipo de Investigación	4
5.2. Métodos	5
5.3. Técnicas.....	5
5.4. Instrumentos	5
CAPÍTULO I	6
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO.....	6
1.1. MARCO CONCEPTUAL	6
1.1.1. Diseño gráfico	6
1.1.1.1. Los elementos básicos del diseño	7
1.1.1.2. Fundamentos del diseño gráfico.....	8
1.1.1.3. Qué es Interacción Humano-Computadora (HCI)	9
1.1.1.4. Accesibilidad y Usabilidad	9
1.1.1.5. Criterios para un buen diseño.....	12
1.1.1.6. El arte y el diseño	12
1.1.1.7. Diseño multimedia	13
1.1.1.8. Diferencias entre diseño multimedia y diseño gráfico	14
1.1.2. Prototipo de software	15
1.1.2.1. Interfaz de usuario (UI)	15
1.1.2.2. Diseño de interfaz (UX).....	18
1.1.2.3. Funcionalidades básicas.....	21
1.1.2.4. Navegación y flujo de trabajo.....	21
1.1.2.5. Aspectos visuales.....	21

1.1.2.6. Retroalimentación y validación	22
1.1.3. Elementos en la construcción de una obra civil	22
1.1.3.1. Costos	22
1.1.3.2. Insumos.....	23
1.1.3.3. Presupuesto	24
1.1.3.4. Cronograma de actividades de obra	25
1.1.3.5. Toma de decisiones.....	26
1.2. MARCO TEORICO.....	28
1.2.1. Teoría de sistemas.....	28
1.2.2. Teoría del color	29
1.2.3. Los principios de UX (Norman).....	34
1.3. MARCO CONTEXTUAL	35
1.3.1. Estructura organizacional de la empresa.....	36
1.3.2. Misión de la empresa	36
1.3.3. Visión de la empresa.....	37
CAPÍTULO II	38
DIAGNÓSTICO	38
2.1. INTRODUCCIÓN	38
2.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	38
2.2.1. Resultados del Análisis Documental	38
2.2.2. Resultados de la Entrevista a los actores de la aplicación.....	46
2.3. CONCLUSIONES GENERALES DEL DIAGNÓSTICO	47
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1 - Elementos básicos del diseño.....	7
Figura 2 - Diferencias entre diseño multimedia y diseño gráfico.....	14
Figura 3 - Ejemplo de presupuesto de obra	25
Figura 4 - Ejemplo de cronograma de obra.....	26
Figura 5 - Proceso sobre la toma de decisiones	27
Figura 6 - Círculo cromático.....	31
Figura 7 - Modelo de color RGB y CMYK.....	32
Figura 8 - Modelo de color HSB.....	34
Figura 9 - Organigrama de la empresa	36

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En un medio competitivo como el nuestro, el objetivo de las empresas constructoras es la reducción de costos mediante la optimización del manejo de los recursos humanos, materiales y económicos. Por otro lado, para nadie es desconocido el gran auge que tiene en la actualidad la implementación de software para la sistematización de diferentes procesos en todo tipo de empresas, ya que facilitan y coadyuvan en el desarrollo y crecimiento de la misma, permitiendo una mayor productividad.

La Empresa Constructora DEFCONS tiene su sede en la ciudad de Sucre, cuya actividad principal es la construcción de diferentes obras civiles, tanto públicas como privadas, adjudicadas de acuerdo al Pliego de Condiciones o Documento Base de Contrataciones (DBC), elaborado por la entidad Contratante y según las leyes vigentes en nuestro país.

Ahora bien, el correcto control y seguimiento de todos los recursos empleados en la ejecución de una obra (humanos, materiales y económicos), es parte importante de cualquier proyecto de construcción. A través de éste proceso, se va realizando revisiones periódicas y en ciertos casos, correcciones para lograr los objetivos planeados por la empresa.

Ahora bien, la creciente competitividad, la globalización y el constante cambio tecnológico han obligado a que las empresas modernas tengan que reaccionar con suma rapidez a los cambios del entorno. Por consiguiente, los avances tecnológicos en todo campo de la actividad humana, obligan a los técnicos entendidos en cualquier rama, a sistematizar su trabajo con el propósito de disminuir el tiempo de consulta y reducir al mínimo la existencia de errores.

Existen varias aplicaciones tanto de escritorio como móviles, para el control y seguimiento de proyectos, pero las mismas son muy genéricas y no resuelven específicamente los problemas que presenta cada empresa constructora en particular.

En nuestro medio existe un software muy conocido denominado PRESCOM, cuya función principal es el análisis de precios unitarios y presupuestos; este software tiene un modulo complementario denominado SECON, específicamente orientado al control y seguimiento de obras. Pero este software, cuya licencia tiene un determinado costo, es

bastante genérico y no se adapta específicamente a las características y necesidades propias de la empresa.

En la U.M.R.P.S.X.CH. más específicamente en la carrera de Ingeniería de Sistemas, se elaboraron los siguientes proyectos de grado:

- Sistema de Control y Seguimiento de Costos de Producción en Obras Civiles (Módulos: Maquinaria, Costos y Producción), elaborado por Poclaba Lázaro Linder en el año 2009, enfocado concretamente al control de la maquinaria y los costos de producción en empresas constructoras. Se diseñó bajo una arquitectura cliente/servidor. Está desarrollado en NetBeans 6.0 con el gestor de base de datos PostgreSQL 8.3.
- Sistema de Control y Seguimiento de Costos de Producción en Obras Civiles (Módulos: Personal, Salarios y Presupuestos), elaborado por Castellón Arancibia Franz Alejandro en el año 2009, enfocado específicamente al área contable que involucra el control del personal, pago de salarios y seguimiento de presupuestos. Se desarrolló bajo una arquitectura cliente/servidor, utilizando el entorno de desarrollo integrado NetBeans 6.1 y el gestor de base de datos PostgreSQL 8.3.
- Sistema de Control de Obras Civiles para Empresas Constructoras, llevado a cabo por Pereira Cabero Ronald en el año 2010, trabajo que está enfocado al control y valoración de la calidad de la obra. Tiene una arquitectura cliente/servidor, se utilizó la herramienta de desarrollo Delhi Enterprise v.6 y el gestor de base de datos SQL SERVER.

Partiendo de estas consideraciones, se hace imprescindible la implementación de un software de aplicación para el control y seguimiento de todas las actividades propias de la construcción de una obra civil, a partir del cual, se pueda realizar un seguimiento óptimo a la ejecución de la obra y así mismo se tenga un mejor control sobre los ingresos, egresos, materiales, equipo, recursos humanos y financieros, generando rapidez, claridad y confiabilidad en la información que se maneja en la empresa.

Por consiguiente, para cumplir con los objetivos planificados, la Empresa Constructora DEFCONS debe realizar un adecuado manejo de la información relacionado a los recursos humanos, materiales y financieros, de varios proyectos a la vez.

2. SITUACIÓN PROBLÉMICA

En la Empresa Constructora DEFCONS, todo el control y seguimiento de las obras civiles, se realiza a través de hojas electrónicas y planillas elaboradas manualmente. Es así, que para obtener una información detallada de los gastos de una determinada obra, el Director de Obra, debe revisar las diferentes planillas manuales y electrónicas relacionadas con la misma, lo cual implica un tiempo considerable, dependiendo de la cantidad de registros con los que cuente la mencionada obra.

Similar situación se encuentra en la revisión de los demás registros que forman parte de la construcción de una obra como ser: flujo de efectivo, cantidad de materiales utilizados en obra, costo de materiales, equipo o maquinaria y mano de obra. Por otro lado, la entidad Contratante a través del Supervisor de Obras, solicita en forma periódica información respecto al avance y ejecución de obra, pero la empresa al no contar con datos centralizados, actualizados y ordenados, dificulta la presentación de dichos informes. La elaboración de esta información, cuando se lo realiza en forma manual, que es el caso presente, es tediosa y en algunos casos poco confiable, consumiendo un tiempo considerable la recopilación de la información.

Se debe tener en cuenta que el crecimiento de la empresa genera un incremento continuo del volumen de información, por consiguiente si el manejo de la misma se continua realizando en la forma explicada anteriormente afectará en forma negativa la productividad de la empresa, convirtiendo los procesos de consulta y de solicitud de información en un verdadero caos, debido a la inadecuada administración de la información. Es así que surge la necesidad de disminuir el tiempo y la incertidumbre que dan los informes provenientes de las planillas electrónicas y el control manual que se realiza en la empresa.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los procedimientos manuales que se realizan y el gran volumen de información que maneja la empresa constructora DEFCONS, para el control y seguimiento de obras civiles, implica un procedimiento tedioso, excesiva pérdida de tiempo y poca confiabilidad en los informes de seguimiento actuales, que afectan la productividad de la empresa.

Por tanto, frente a esta realidad es necesario plantearnos la siguiente interrogante:

¿De qué manera se puede optimizar el manejo de información y evitar el proceso manual en el control y seguimiento de obras civiles, obteniendo una información confiable y de forma más eficiente?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Proponer el diseño de un prototipo de software de aplicación para el control y seguimiento de obras civiles, que agilice, optimice y haga más confiable toda la información que se genera en el proceso constructivo de una obra, que sirva de apoyo en la toma de decisiones en la Empresa Constructora DEFCONS.

4.2. Objetivos Específicos

- Estudiar conceptos teóricos sobre los diferentes elementos que componen un prototipo de aplicación.
- Fundamentar la importancia de una buena interfaz de usuario (UI) en el diseño de prototipos de aplicación.
- Análisis actual del proceso de control y seguimiento de obras civiles en la Empresa Constructora DEFCONS.
- Evaluación y diagnóstico del manejo de información en la Empresa Constructora DEFCONS.
- Implementación de prototipos para los diferentes subsistemas de la aplicación para el control y seguimiento de obras civiles.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Sobre la metodología, métodos, técnicas e instrumentos, sobre los que se desarrolla el presente trabajo, se propone los siguientes:

5.1. Tipo de Investigación

El enfoque de la investigación es un enfoque mixto, debido a que se recopilan datos cualitativos como cuantitativos mediante la realización de entrevistas a actores clave como el

Gerente de la Empresa, Directores y Residentes de Obra, además que se implica la recolección de datos de campo mediante la observación.

5.2. Métodos

Métodos teóricos: Se aplicarán métodos teóricos, entre los que se resalta el uso del análisis documental al analizar teorías y principios sobre el diseño de UI, el método histórico-lógico en el análisis de los antecedentes respecto al tema. El método hipotético deductivo a partir de la observación y realizando predicciones a partir del análisis de teorías y antecedentes del tema.

Métodos empíricos: En cuanto a los métodos empíricos se utilizó el método de la observación, para el diagnóstico, y el método de la medición, que se realizó a través de un cuestionario (anexo 1) dirigido a los futuros actores del sistema.

5.3. Técnicas

Entrevista: Respecto a las herramientas de acopio de información se utilizó la entrevista a los actores del sistema (Gerente de la Empresa, Directores y Residentes de Obra), sobre los procedimientos y métodos que utilizan para el control y seguimiento de obras civiles.

5.4. Instrumentos

Guía de entrevista: Es un documento estructurado que contiene las preguntas y temas de discusión diseñados para recopilar información a través de la interacción directa con los futuros actores del sistema.

Fichas: Nos permitirá ordenar y clasificar la información del tema estudiado y relacionarlo con las teorías y principios de diseño UI.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

1.1. MARCO CONCEPTUAL

En este acápite, se mencionan los conceptos más significativos dentro del Diseño Gráfico y además se describen los elementos más importantes que se consideran en la metodología aplicada para la elaboración de prototipos, que son: interfaz de usuario (UI), funcionalidades básicas, navegación y flujo de trabajo, aspectos visuales (colores, tipografía y disposición de elementos) y retroalimentación y validación.

Posteriormente, se describirá en forma general los diferentes elementos que se deben tener en cuenta en la construcción de una obra como ser los costos, insumos (materiales, mano de obra y maquinaria o equipo), presupuesto, cronograma de actividades de obra y la toma de decisiones.

1.1.1. Diseño gráfico

El diseño gráfico se refiere al proceso de comunicar visualmente ideas, mensajes y conceptos mediante el uso de elementos visuales como imágenes, texto y gráficos. Es una disciplina creativa que combina arte y tecnología para transmitir información de manera efectiva y atractiva. Los diseñadores gráficos utilizan una variedad de herramientas y técnicas, como software de diseño, tipografía, color, composición y diseño de imágenes, para crear productos visuales que satisfagan las necesidades y objetivos de sus clientes o audiencia.

El diseño gráfico abarca una amplia gama de medios y aplicaciones, que incluyen diseño de logotipos, branding (gestión de marca), diseño editorial (como libros, revistas y periódicos), diseño de empaques, diseño de carteles, diseño web, diseño de interfaces de usuario (UI), diseño de experiencia de usuario (UX), animación, y mucho más. En resumen, el diseño gráfico es esencialmente el arte y la práctica de comunicar visualmente a través de la combinación creativa de elementos visuales y conceptuales.

1.1.1.1. Los elementos básicos del diseño

De inicio, es clave definir cuáles son elementos del diseño y la importancia que éstos tienen en el ámbito psicológico de las personas con el fin de lograr el propósito que se busca, que es el de persuadir e informar.

En ese sentido, se debe tener en cuenta lo que puede significar un color, una forma, un tamaño, una imagen y la disposición determinada de los elementos que se van a incluir en el diseño, pues esto establece una buena comunicación, logrando con ello la atracción, motivación o interés de las personas a las que nos dirigimos. (Bustos, 2012)

Un diseñador gráfico debe saber manipular esos elementos, siempre y cuando tenga pleno conocimiento de ellos.

Para lograr el objetivo de un diseño, se deben tomar en cuenta los siguientes requisitos:

- Tener plena información de lo que se quiere comunicar.
- Elegir los elementos adecuados.
- Hacer una composición atractiva y adecuada de dichos elementos.

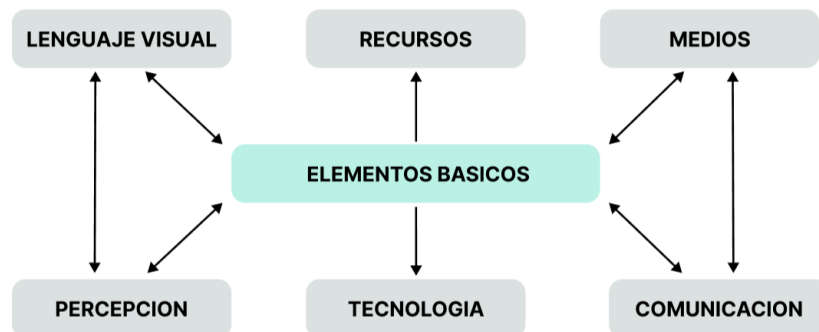


Figura 1 - Elementos básicos del diseño

Fuente: (Bustos, 2012)

- **Lenguaje visual:** Saber comunicar el mensaje adecuado, con los recursos oportunos según el público al que vaya dirigido el mensaje.
- **Comunicación:** Conocer los procesos de comunicación para poder tratar los mensajes que el diseño pretende comunicar.

- **Percepción visual:** Conocer la manera en que el ser humano percibe lo que ve. Aspectos como el recorrido de la vista, conceptos de contraste, percepción de figuras y fondos, trayectoria de la luz y demás aspectos.
- **Administración de recursos:** Conocer los recursos de los que se dispone, para tratar de emplearlos del mejor modo posible.
- **Tecnología:** Conocer la tecnología con la que se trabaja, es dominar las posibilidades que la técnica actual brindan al diseñador. El correcto uso de las herramientas facilita el proceso de diseño y mejora los resultados enormemente.
- **Medios:** Uno de los puntos más importantes en la realización de un proyecto es conocer para que medio se ha creado: para impresión, para consulta en un monitor, para impresión en otras superficies, etc.

Y de este uso dependerá el desarrollo del trabajo en sí. Por tanto, un diseñador que domine todos los puntos enumerados anteriormente, podrá afrontar cualquier encargo y desarrollar unas creaciones llamativas, novedosas y muy acertadas.

1.1.1.2. Fundamentos del diseño gráfico

Los fundamentos del diseño gráfico son los principios básicos que guían la creación efectiva y estética de imágenes visuales. Algunos de los fundamentos más importantes incluyen:

- **Composición:** La disposición y organización de elementos visuales en un diseño. Esto incluye la distribución del espacio, el equilibrio visual, la jerarquía y la armonía.
- **Tipografía:** La elección y disposición de fuentes de texto en un diseño. Esto incluye consideraciones como la legibilidad, la coherencia estilística y el uso adecuado de diferentes tipos de letras.
- **Color:** El uso efectivo del color para transmitir emociones, crear jerarquías visuales y mejorar la legibilidad. Esto implica comprender la teoría del color, la combinación de colores y el contraste.
- **Imagen y gráficos:** La selección y manipulación de imágenes, ilustraciones y otros elementos gráficos para complementar el mensaje del diseño. Esto incluye el uso de imágenes de alta calidad, la edición de fotos y la creación de gráficos originales.

- **Espacio negativo:** El uso del espacio vacío alrededor y entre los elementos visuales para mejorar la claridad y el enfoque del diseño.
- **Consistencia:** Mantener una apariencia coherente en todos los elementos de diseño para crear una identidad visual sólida y reconocible.
- **Usabilidad:** Diseñar con la experiencia del usuario en mente, asegurándose de que el diseño sea intuitivo y fácil de entender para el público objetivo.

Estos son solo algunos de los muchos conceptos fundamentales que los diseñadores gráficos utilizan para crear trabajos efectivos y atractivos. La práctica constante y la experimentación son clave para dominar estos fundamentos y desarrollar habilidades sólidas en diseño gráfico.

1.1.1.3. Qué es Interacción Humano-Computadora (HCI)

HCI, o Human-Computer Interaction, es el estudio de cómo las personas interactúan con las computadoras y otros dispositivos tecnológicos. Se trata de un campo multidisciplinar que abarca la psicología, la informática, el diseño, la ingeniería y la sociología.

Los tres componentes principales de la HCI son: Usuario, Interacción y Computadora.

El objetivo principal de la HCI es mejorar la usabilidad y la experiencia del usuario al interactuar con la tecnología. Esto implica diseñar interfaces y sistemas que sean intuitivos, eficientes, seguros y satisfactorios para el usuario. La HCI también se preocupa por la accesibilidad, asegurándose de que los sistemas sean utilizables por todas las personas, incluidas aquellas con discapacidades físicas o cognitivas. Podemos decir, que la HCI es fundamental para garantizar que la tecnología se adapte a las necesidades y capacidades de las personas, mejorando así la interacción entre humanos y computadoras.

1.1.1.4. Accesibilidad y Usabilidad

La accesibilidad y la usabilidad son dos conceptos clave en el diseño de sistemas interactivos, especialmente en el contexto de la Interacción Humano-Computadora (HCI). Aunque relacionados, tienen enfoques ligeramente diferentes:

- **Accesibilidad:** Se refiere a la capacidad de un sistema, producto o entorno para ser utilizado por todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas o

cognitivas, así como de sus habilidades tecnológicas. En el contexto de la HCI, la accesibilidad implica diseñar interfaces y sistemas que sean comprensibles y utilizables por una amplia gama de usuarios, incluidas aquellas personas con discapacidades visuales, auditivas, motoras o cognitivas. Esto puede implicar el uso de técnicas como la compatibilidad con lectores de pantalla, el diseño de contenido adaptable y la navegación fácil de usar. Se basa en 4 principios:

- o **Perceptible:** la información debe ser percibida con facilidad y de manera instantánea por los usuarios, incluyendo textos alternativos para todos los contenidos, adaptables a diversas formas sin perder la información, y contando con alternativas al contenido tiempo-dependiente.
- o **Operable:** la navegación para los usuarios debe ser accesible desde cualquier dispositivo, permitiendo acceder a todas las funciones a través del teclado. Es importante brindarles a los usuarios tiempo suficiente para la lectura y comprensión del contenido, evitando aquellos que provoquen frustración.
- o **Comprensible:** el contenido debe ser legible, claro y comprensible para evitar equivocaciones. El proceso de manejo de la aplicación tiene que ser predecible y proporcionar ayuda a los usuarios para prevenir o corregir los errores.
- o **Robustez:** el contenido debe ser suficientemente robusto y compatible para poder interpretarse por múltiples agentes de usuarios actuales y futuros, incluyendo las tecnologías de asistencia.
- **Usabilidad:** Se refiere a la facilidad con la que los usuarios pueden utilizar un sistema para lograr sus objetivos de manera efectiva, eficiente y satisfactoria. Los principios de usabilidad incluyen elementos como la facilidad de aprendizaje, la eficiencia de uso, la memorabilidad, la satisfacción del usuario y la prevención de errores. En el contexto de la HCI, la usabilidad implica diseñar interfaces que sean intuitivas y fáciles de entender, minimizando la carga cognitiva del usuario y proporcionando retroalimentación clara.

Jakob Nielsen, considerado el maestro de la usabilidad, fue el encargado de crear las 10 reglas generales para el diseño de interacción denominadas “heurísticas”. Estas son: (Serafinelli, 2024)

- o **Mostrar estado del sistema:** el usuario debe saber en todo momento lo que está sucediendo.
- o **Hablar el lenguaje del usuario:** utilización de palabras, frases y conceptos adecuados durante la navegación.
- o **Control y libertad:** el usuario debe navegar libremente contemplando situaciones de equivocación y ante estas pueda hacer y deshacer sin frustraciones.
- o **Consistencia y estándares:** seguir convenciones establecidas para que el usuario no deba preguntarse si determinados términos o acciones responderán siempre de igual manera.
- o **Prevenir errores:** nunca mejor acertado el dicho “mejor prevenir que curar”, por eso es mejor ayudar a los usuarios a no cometer errores antes que decirles cómo solucionarlos.
- o **Aliviar la carga en la memoria:** el usuario debe retener la menor cantidad de acciones y opciones, haciéndolas visibles en todo momento. La disposición de las instrucciones de uso del sistema debe ser de fácil acceso.
- o **Flexibilidad y eficiencia:** los atajos son maneras de lograr mayor facilidad de navegación, generalmente utilizados por usuarios expertos.
- o **Estética y minimalismo:** tener en cuenta la jerarquía de la información al momento de diseñar los diálogos, considerando aquella más relevante para que no compita con la que no lo es.
- o **Comunicar errores con claridad:** nada más frustrante para el usuario que un mensaje de error durante la navegación, este debe ser claro y sugerir una solución al problema.
- o **Ayuda y documentación:** es necesario ofrecerles ayuda y documentación a los usuarios, las cuales deben ser fáciles de encontrar y ser diseñadas para su correcta interpretación.

En resumen, **la accesibilidad** se centra en hacer que los sistemas sean accesibles para todos los usuarios, incluidos aquellos con discapacidades, mientras que **la usabilidad** se centra en hacer que los sistemas sean fáciles y eficientes de usar para todos los usuarios, independientemente de sus habilidades o limitaciones. Ambos conceptos son fundamentales

para crear experiencias de usuario satisfactorias y efectivas en la interacción humano-computadora.

1.1.1.5. Criterios para un buen diseño

Un buen diseño es una pieza con atractivo visual, con personalidad y de gran equilibrio estético que cumple de la mejor manera posible su función.

Ante todo, para que un diseño sea “bueno”, debe atender a la función para la que fue creado, es decir, un cartel publicitario que anuncie un producto debe conseguir que todos los usuarios que lo contemplen, deseen adquirir ese producto.

Conseguir este efecto es complicado, ya que son cada día más los anuncios que se publican y eso hace que sea difícil hacer una composición llamativa que atraiga la atención de los usuarios.

El diseño gráfico es un trabajo sencillo que cualquier usuario puede realizar, pero para conseguir un diseño efectivo, se deben conocer ciertos aspectos como el uso de tipografías, la psicología del color o la maquetación de documentos.

El diseñador gráfico debe saber diseñar, presentar y producir, ya que no es sólo el diseño lo que se requiere si no también la materialización de éste.

1.1.1.6. El arte y el diseño

Diseñar puede ser considerado arte pero es una apreciación muy inexacta. Un diseño puede y debe reunir unas características estéticas como para considerarlas obras de arte. En los museos de arte moderno pueden verse carteles entre las pinturas o dibujos meramente artísticos y otros objetos que se diseñaron para una función específica diferente a las que pueda tener el arte en sí.

La belleza de un diseño puede superar en muchas ocasiones la de cualquier obra de arte, pero siempre que respete los tres elementos básicos de la comunicación:

- Un método: diseñar
- Un objetivo: comunicar
- Un campo: lo visual

El diseñador gráfico es el profesional que mediante un método específico (el diseño), construye mensajes (comunicación), con medios visuales.

Los elementos básicos a dominar dentro del diseño gráfico, y sin los cuales el proyecto no tendrá el resultado previsto son: el lenguaje visual, la comunicación, la percepción visual, la administración de recursos, y el conocimiento de la tecnología y medios disponibles.

Las tendencias son grupos de características estilísticas que el diseño va adoptando. Están en continua evolución y marcan el estilo de los diseños y nuevas creaciones. En esta parte entra en juego el estilo como forma característica de actuar, dándole un toque personal al proyecto.

1.1.1.7. Diseño multimedia

La multimedia se refiere a la combinación de diferentes formas de medios, como texto, imágenes, audio, video y gráficos, para crear una experiencia interactiva y enriquecedora para el usuario. Esta combinación de medios puede presentarse de manera simultánea o secuencial, permitiendo una variedad de formatos y formas de presentación.

La multimedia es un conjunto de recursos denominados “medios” que contienen información digital. Los medios son recursos digitales que contienen información digital en un formato de texto, imagen, audio o video.

La multimedia se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, que incluyen educación, entretenimiento, publicidad, arte y diseño, comunicaciones, y más. Por ejemplo, un sitio web interactivo puede incluir texto para información, imágenes para ilustración, audio para comentarios y video para demostraciones. Una presentación multimedia puede combinar diapositivas de texto con elementos gráficos y videos para transmitir un mensaje de manera efectiva.

El Diseño Multimedia es la acción de crear y desarrollar productos digitales que tengan una determinada función o transmitan un determinado mensaje, a partir del uso de contenido multimedia. Debe tener capacidad de interacción y una funcionalidad concreta dentro de un entorno digital.

Un diseñador multimedia reúne las habilidades de diseño, animación y producción audiovisual para contar historias a través de imágenes, sonidos, videos o la combinación de todas estas. Su área de desarrollo se encuentra especialmente en la industria de la

mercadotecnia, espectáculos y entretenimiento. Sin embargo, las habilidades de un diseñador multimedia son cada vez más cotizadas en todas las industrias y empresas, ya que vivimos en la era de la publicidad y comercialización digital. (Anáhuac, 2024)

1.1.1.8. Diferencias entre diseño multimedia y diseño gráfico

Aunque ambas comparten la finalidad de transmitir mensajes a través del diseño, estas dos disciplinas son muy diferentes entre sí.

Mientras que **diseño gráfico** se centra en los recursos visuales (como imágenes, ilustraciones y fotografías) para crear mensajes; **diseño multimedia** incluye también el mundo sonoro, animación y video. Para comprender mejor esto, la siguiente tabla muestra algunos elementos dentro de cada una de estas disciplinas:



Figura 2 - Diferencias entre diseño multimedia y diseño gráfico

Fuente: (Anáhuac, 2024)

Otra de las grandes diferencias entre ambas disciplinas, es su campo de aplicación; la creación de marcas, logotipos e identidad visual pertenecen al área de desarrollo de un Diseñador Gráfico. Mientras que un Diseñador Multimedia, como experto en la gestión y

comercialización de proyectos digitales, podrá dedicarse a una gran gama de opciones: desde animaciones para redes sociales, la industria de video mapping, aplicaciones para celular e incluso a la creación de videojuegos.

1.1.2. Prototipo de software

Un prototipo de software es una versión inicial y básica de un sistema o una aplicación que se crea durante la etapa de diseño y desarrollo para probar conceptos, validar requerimientos y obtener retroalimentación temprana de usuarios. Los elementos principales de un prototipo de software incluyen:

1.1.2.1. Interfaz de usuario (UI)

Es la parte visible y con la que interactúan los usuarios. El prototipo debe tener una interfaz básica que permita realizar las acciones principales que se espera que el software final realice. Puede incluir elementos como botones, menús, campos de entrada, etc.

Se refiere al aspecto visual y la presentación de un producto digital. Esto incluye elementos como diseño de pantalla, disposición de elementos, tipografía, colores, iconografía y todos los aspectos visuales con los que interactúa el usuario. El diseño de UI busca crear una interfaz atractiva y visualmente agradable que refleje la identidad de la marca y facilite la interacción del usuario con el producto.

El Diseño de Interfaz o User Interface (UI), se refiere a todo aquello con lo que los usuarios interactúan directamente (la capa externa de un producto o servicio digital). Es lo que ve y toca en una página web, una aplicación o un dispositivo cualquiera. Cabe destacar que, UI es la parte visible de la interface, mientras que UX es la parte oculta, conceptos que muchas veces prestan a confusión. El diseño de interfaz se ocupa de los colores, las tipografías, los iconos, los formularios y botones; las animaciones y los sonidos de las notificaciones, por ejemplo, de las redes sociales. Un buen diseño de interface debe ser funcional más allá de lo estético. (De Gregorio, 2024)

La UI se ocupa de la construcción y validación de prototipos. Ayuda también a la creación de *wireframes* (esqueletos de las pantallas) y estructuras diseñadas a mano o digitalmente. Dos de las metodologías de diseño más utilizadas son *Design Thinking* y *Design Sprint*. (De Gregorio, 2024)

Tanto la usabilidad como la accesibilidad son conceptos que no deben faltar en el diseño de interfaces. Por un lado, la **usabilidad** plantea 10 reglas generales para el diseño de interacción denominadas “heurísticas”, las cuales fueron creadas por Jakob Nielsen, y por el otro, la **accesibilidad**, que se basa en cuatro principios fundamentales: perceptible, operable, comprensible y robusto.

Dentro de los roles en el Diseño de Interfaces, podemos citar:

- **Diseñador UI:** El Diseñador de Interfaces o User Interface en inglés, se ocupa de crear la parte visual de la interfaz de un producto o servicio, con el fin de brindar una navegación intuitiva y no solo estética. Debe tener en cuenta la usabilidad y simplificar al máximo su diseño.

El Diseñador UI es el encargado de atraer usuarios y mantenerlos en la aplicación. Este rol trabaja en conjunto con el Desarrollador Frontend para detectar posibles problemas y soluciones durante el proceso de navegación. Otra de sus funciones es la generación de guías de interacción y estilo.

- **Motion Designer:** Es el encargado de la creación de las interacciones entre los usuarios y los productos o servicios digitales. Se ocupa de la narración de historias visuales a través de animaciones de gran impacto. Su tarea es animar imágenes y mensajes estáticos.

El diseño de movimiento ayuda a brindar una experiencia de mejor calidad para la marca, y genera interfaces sencillas y agradables de navegación. A su vez, el uso de micro interacciones logra de forma instantánea relaciones entre los elementos de una interfaz con los usuarios.

- **Desarrollador Frontend:** El Desarrollador Frontend o Front End Developer en inglés, es el encargado de traducir los diseños a un lenguaje de programación y convertirlos en códigos de programación (HTML, JavaScript (JS) y / o CSS, etc.).

Se ocupa de generar la parte visual y la estructura de la aplicación para facilitar la interacción del usuario. Determina los componentes externos de las páginas y establece un tiempo mínimo de carga de las mismas. Sus diseños deben ser adaptables a múltiples dispositivos.

Dentro de las herramientas para el Diseño de interfaces (UI), citamos los siguientes:

- **Figma:** Es una herramienta de diseño de interfaces que surgió en el año 2015. Fue creada para el desarrollo de productos o servicios digitales, y tiene como objetivo mejorar la experiencia de usuario de una marca. Actualmente, se la considera una de las más elegidas por los diseñadores.

Figma ayuda a la colaboración en tiempo real y permite, entre otras cosas, hacer correcciones en línea con los integrantes del equipo de diseño. Cuenta con una versión gratuita y otra de pago. Ofrece almacenamiento ilimitado en la nube, está disponible para todos los sistemas operativos y posibilita trabajar con o sin conexión a la red. Esta herramienta permite copiar la URL de un prototipo para que los clientes puedan visualizar, sin la necesidad de tener una cuenta, los avances de los proyectos. Otra de las características más importantes es su comunidad de usuarios, la cual tiene como objetivo que los diseñadores puedan compartir sus trabajos, despejar dudas o realizar consultas.

- **Sketch:** Sketch es un software creado para el diseño de interfaces de páginas webs o aplicaciones móviles. Esta herramienta de prototipado y desarrollo es considerada una de las favoritas por los profesionales de diseño.

Permite trabajar 100% en vectorial, con una precisión a nivel de píxeles y de forma no destructiva (puede hacer cambios sin modificar el archivo original). Sus funciones ayudan a la creación de logos, elementos de identidad de una marca y generación de gráficos. Este software requiere el uso de Mac, con la posibilidad de ejecutar diferentes tipos de código. Permite compartir proyectos y recibir feedback de los clientes. Sketch ayuda a crear una biblioteca compartida con símbolos, textos y paletas de colores para un diseño de interfaz cohesivo. Esta herramienta ayuda a gestionar archivos en la nube para visualizarlos o compartirlos entre los colaboradores. Ofrece también la opción de exportar e importar pantallas para el diseño de transiciones animadas, por ejemplo, cambios de estado o jerarquías.

- **Adobe XD:** Adobe XD o Adobe Experience Design en inglés, es una herramienta de edición de gráficos para la creación de interfaces de aplicaciones móviles, páginas web e interacciones por voz, que tiene como foco la experiencia de usuario. Está disponible para Mac y PC.

Adobe XD ayuda a elaborar diseños de alta fidelidad aplicable a cualquier pantalla. Permite agregar animaciones, crear prototipos interactivos y realizar pruebas en diferentes dispositivos. Esta herramienta puede compartir, entregar diseños, realizar comentarios e iterar a gran velocidad. Ayuda a generar capas en profundidad, voltear planos, mostrar proyectos en 3D y crear rápidamente un sentido de realidad. Tiene gran equilibrio entre estética y funcionalidad. Permite la colaboración en tiempo real y brinda la posibilidad de contar con un feedback por parte del cliente. Esto ayuda a identificar y corregir errores previos a las etapas de desarrollo y programación, lo que se traduce en un gran ahorro de tiempo y energía.

1.1.2.2. Diseño de interfaz (UX)

Se refiere a la experiencia global del usuario al interactuar con un producto digital. Esto abarca aspectos como la usabilidad, la accesibilidad, la navegación, la fluidez de la interacción y la satisfacción del usuario. El diseño de UX se centra en comprender las necesidades y los comportamientos de los usuarios, y en diseñar productos que sean efectivos, eficientes y agradables de usar.

En resumen, el diseño de interfaz de usuario (UI) se enfoca en la apariencia visual y la presentación del producto, mientras que la experiencia de usuario (UX) se centra en la experiencia global del usuario al interactuar con el producto, incluida la usabilidad, la accesibilidad y la satisfacción. Ambos aspectos son fundamentales para crear productos digitales exitosos que sean útiles, utilizables y atractivos para los usuarios finales.

El diseño UX, o diseño de experiencia de usuario, no se refiere al diseño gráfico de una aplicación ni a su estética, sino al uso de diversas habilidades en pos de la creación de una nueva experiencia. Para tal fin existen varias metodologías, entre las más importantes podemos mencionar: *Modelo de doble diamante* y *Design Thinking*. (De Gregorio, 2024)

- **El modelo de doble diamante:** en diseño, todas las disciplinas tienen en común el mismo proceso creativo denominado: El Doble Diamante, un mapa visual con la forma de dos diamantes (rombos). Uno de ellos simboliza el Proceso Creativo: las fases Descubrir y Definir, y el otro corresponde al proceso de Prototipado: las fases Diseñar y Desarrollar.

- **Design Thinking:** cuya traducción es Pensamiento de Diseño, es una metodología orientada plenamente al usuario, la cual permite la generación de soluciones de acuerdo a problemas planteados. Los productos y servicios generados mediante Design Thinking aportan valor a las personas, ya que porque fueron diseñados para ellas. Esta metodología se divide en las siguientes etapas: empatizar, definir, idear y prototipar.
 - o **Empatizar:** Aquí se define el público al cual está dirigido el producto o servicio. Es el momento de ponerse en la piel del usuario para identificar sus deseos y necesidades. En esta etapa se marcan los objetivos de investigación y se utilizan técnicas para recopilar datos, por ejemplo: la entrevista.
 - o **Definir:** Es el momento de recopilar e identificar las posibilidades de brindar soluciones relevantes para los deseos y necesidades del usuario. Existe una técnica denominada Clusterizado, en la cual se vuelca la información recopilada en post its (notas adhesivas) multicolores, se la agrupa y se le asigna una frase que sintetice dicha información.
 - o **Idear:** En esta etapa se diseña la solución. En la fase Idear o Ideación se trata de abrir la mente y generar multiplicidad de ideas para filtrarlas posteriormente. El brainstorming (técnica de pensamiento creativo para aportar nuevas ideas y resolver problemas) es la herramienta por excelencia, pero existen también otras que posibilitan el vuelco de ideas por parte del equipo.
 - o **Prototipar:** En esta fase se seleccionan las ideas anteriores para prototipar. Es el momento de moldearlas y volverlas tangibles para exponerlas al usuario, quien nos dará su feedback sobre la posible solución o no a sus necesidades o deseos. Es importante entender que es una etapa de aprendizaje y no de venta.

La experiencia de usuario es un proceso en el cual intervienen diferentes perfiles especializados en los equipos de trabajo. Estos perfiles provienen, desde la antropología, la ingeniería o la psicología, hasta la comunicación y las letras. A continuación, se desarrollan algunos roles en UX:

- **UX Researcher:** se encargan de la investigación cualitativa y cuantitativa durante el proceso de diseño de un producto o servicio con el objetivo lograr un diagnóstico. Comprender el comportamiento del usuario y ponerse en sus zapatos es clave para este rol. Los UX Research ayudan a encuadrar un problema y descubrir o validar una solución posible a través de las respuestas generadas con personas reales. Algunas de las técnicas y herramientas más utilizadas son: las entrevistas y encuestas, métricas de negocio, pruebas de usabilidad y card sorting, entre otras.
- **UI Designers:** los UI Designers (User Interface Designers), cuya traducción es Diseñadores de interfaz de usuario, son los encargados de diseñar la experiencia visual del producto. En este rol es importante entender cómo se percibe la experiencia, teniendo en cuenta la usabilidad, patrones de interacción y elementos estéticos. Algunas de sus funciones son: el diseño de interacción, es decir, la forma en que responde el sistema; las guías de interacción, que comprende los estados del sistema; el diseño de sus elementos: botones y formularios; diseño visual, tanto iconos, como imágenes; y las guías de estilo a seguir por el resto del equipo, como las paletas de color y sus fuentes (fonts), entre otras.
- **UX Writer:** Según Marisol Parnofiello, en su libro UX Writing en español El ABC de la disciplina con Ñ, define el rol del UX Writer como: “escritor de productos y servicios digitales que se encarga de escribir todo lo que hace a la interfaz de un producto o servicio digital; los textos con los que el usuario se vincula para lograr tareas”. En este rol deben realizarse varias preguntas, por ejemplo: qué sucede, a quién le sucede, por qué le sucede, cuándo sucede y cómo se puede solucionar.

Tanto **UX** como **UI** son los encargados del diseño de productos y servicios digitales y ambos coexisten en la experiencia de usuario. Una comparación muy gráfica es pensar los roles como un iceberg. UX sería la parte “oculta”, y UI la “visible” del proceso. (De Gregorio, 2024)

Cuando se habla de UI, se refiere específicamente al dibujo de las pantallas (lo visible) con la finalidad de que sean amigables, llamativas y placenteras para los usuarios durante el uso de la aplicación. Un ejemplo: Netflix. Una plataforma cargada de información (películas, series y documentales); para organizar visualmente su contenido y que el usuario sepa a dónde dirigirse es necesario el rol del UI para gestionarlo.

En cambio, si se piensa en UX, se refiere a toda la investigación que está detrás (lo oculto) en el proceso. Un UX se encarga del Flujo de tareas (Task flows), aquellos pasos que recorre un usuario para realizar determinada acción. Por ejemplo: si la tarea es la compra de un servicio, será necesario evaluar los pasos que recorrerá el usuario hasta llegar a la compra del mismo. Es determinante detectar las situaciones en las cuáles el usuario abandona este proceso, caso contrario la empresa no convierte, es decir no se produce la venta. (De Gregorio, 2024)

UX también se ocupa de la **usabilidad**, la facilidad de uso de un producto o servicio digital para los usuarios, los cuales deben ser fáciles de ubicar, leer e interactuar durante la navegación para lograr el objetivo sin atravesar frustraciones. La **accesibilidad** es otro punto a tener en cuenta. Un UX se encarga de las experiencias para personas con discapacidad que incluye aquellas discapacidades relacionadas con la edad, usuarios inexpertos y limitaciones con el idioma.

1.1.2.3. Funcionalidades básicas

El prototipo debe incluir las funcionalidades principales o las acciones clave que el software final deberá realizar. Estas funcionalidades deben ser suficientes para demostrar cómo el sistema abordará las necesidades del usuario o resolverá un problema específico.

1.1.2.4. Navegación y flujo de trabajo

El prototipo debe representar la navegación y el flujo de trabajo que los usuarios seguirán dentro del sistema. Esto implica definir cómo se moverán entre diferentes pantallas o secciones, cómo realizarán acciones específicas y cómo se organizará la información.

1.1.2.5. Aspectos visuales

Aunque el diseño visual completo puede no estar presente en el prototipo inicial, es importante incluir elementos visuales básicos como colores, tipografía y disposición de elementos para proporcionar una idea general de la apariencia visual del software.

1.1.2.6. Retroalimentación y validación

Un elemento crítico de cualquier prototipo es la capacidad de recopilar retroalimentación y validar conceptos y funcionalidades con los stakeholders (público de interés para una empresa que permite su completo funcionamiento) y los usuarios. Esto implica realizar pruebas de usabilidad, encuestas, entrevistas u otras técnicas para obtener información útil que guíe el desarrollo posterior.

1.1.3. Elementos en la construcción de una obra civil

Una obra civil es una construcción que se realiza en el ámbito público o privado, y que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas. Las obras civiles pueden ser de diferentes tipos, como edificios, carreteras, puentes, presas, canales, entre otros. Estas construcciones tienen características específicas que las diferencian de otras obras.

Entre los elementos más importantes a tomar en cuenta en la construcción de una obra se pueden mencionar los siguientes:

1.1.3.1. Costos

Una buena administración requiere ante todo de un control efectivo de todos los recursos involucrados en una determinada actividad.

En economía el coste o costo es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio. Todo proceso de producción de un bien supone el consumo o desgaste de una serie de factores productivos, el concepto de coste está íntimamente ligado al sacrificio incurrido para producir ese bien. Todo coste conlleva un componente de subjetividad que toda valoración supone. (Corcino, 2024)

En términos más sencillos, se puede decir que el **costo** es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Es decir, es el esfuerzo económico (compra de materiales, el pago de salarios, fabricación de un producto, administración de la empresa, etc.) que se debe realizar para lograr un objetivo operativo. En la ejecución de una obra se distinguen dos tipos de costos: costos directos e indirectos.

Los **costos directos**, son aquellos que intervienen directamente en la elaboración del producto o servicio (ítem), o son parte del mismo. En lo que se refiere a la construcción se

entenderán todos los costos que están asociados directamente con la obra. Corresponden a materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución del proyecto. Por ejemplo, el salario de los trabajadores que construyen un determinado ítem en la obra, constituye un costo directo.

Los **costos indirectos**, son los que no tienen relación directa con la obra, es decir que no se puede identificar con una actividad específica. Son aquellos en los cuales es necesario incurrir pero que no son fácilmente identificables como una unidad de obra determinada, pero que pueden ser evaluados como actividades independientes; estos costos también se conocen como gastos generales. Por ejemplo, alquiler del edificio, energía, depreciación de la maquinaria, costos de operación de oficina, gastos administrativos y técnicos, etc. Por consiguiente, el costo indirecto en la construcción es la suma de todos los gastos técnico-administrativos indispensables para la correcta realización de cualquier proceso de construcción. Estos costos, erogan gastos aún en circunstancias en que la empresa tenga o no obras en construcción.

La distinción entre costos directos y costos indirectos puede ser muy diferente, según la organización de la producción y el objeto del costo. Por ejemplo, el costo de la energía, es directo cuando se trata del consumo específico en la obra; pero este costo será indirecto cuando se trate del consumo de electricidad en las oficinas de la empresa, ya que no está directamente relacionado con ningún proyecto específico.

En el presente trabajo se utilizará el término gasto en forma intercambiable con el término de costo, para denotar erogaciones o desembolsos para adquirir bienes y servicios.

1.1.3.2. Insumos

En la industria de la construcción, existen tres tipos de insumos o rubros, a partir de los cuales se elabora el presupuesto y posteriormente se procede a la construcción de la obra, éstos son: materiales, mano de obra y equipo o maquinaria.

Los **materiales** de construcción son todos los elementos que integran las obras de construcción, cualquiera sea su naturaleza, composición y forma, de tal manera cumplan con los requisitos mínimos para tal fin.

Se conoce como **mano de obra** al esfuerzo físico o mental que se emplea en la elaboración de un producto. El costo de la mano de obra, es el precio que se paga por

emplear los recursos humanos. La mano de obra se divide en mano de obra directa y mano de obra indirecta.

La **mano de obra directa** es aquella involucrada de forma directa en la construcción del producto terminado (ítem). Se trata de un trabajo que puede asociarse fácilmente al producto. Representa un costo de mano de obra importante en la construcción del producto o ítem. Por ejemplo, el trabajo que realiza el operador de una máquina, que fabrica un determinado producto, es mano de obra directa y por consiguiente un costo o gasto directo.

La **mano de obra indirecta**, en cambio, es el trabajo que no se asigna directamente a la elaboración de un producto. Es la mano de obra destinada a las áreas administrativas de la empresa que sirven de apoyo a la construcción de la obra. No se considera relevante el costo de la mano de obra indirecta con relación a la producción (mano de obra directa). Por ejemplo, el trabajo del Director de Obra constituye mano de obra indirecta por tener funciones más amplias y corresponder simultáneamente a varios proyectos y por consiguiente su salario es un gasto indirecto, toda vez que el trabajo que realiza este profesional no está relacionado única y directamente con la elaboración de un producto o ítem.

Se entiende **por equipo o maquinaria** un dispositivo de tipo mecánico que está compuesto por elementos denominados piezas. Dichas piezas son las que permiten, a través de su interacción, transformar la energía y de esta forma llevar a cabo la acción deseada. Existen dos tipos de maquinaria: maquinaria pesada y maquinaria liviana.

1.1.3.3. Presupuesto

Un presupuesto es el cálculo anticipado de los ingresos y gastos, durante un determinado período. Es decir, es un plan de acción dirigido a cumplir un objetivo trazado, que debe cumplirse en un determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas.

Elaborar un presupuesto permite a las empresas, establecer prioridades y evaluar la obtención de sus objetivos. Un presupuesto de obra, está conformado por los ítems necesarios para la ejecución y conclusión de una obra. Los ítems a su vez están conformados por insumos de acuerdo a las características de cada actividad.

En la elaboración de un presupuesto de obra se toman en cuenta tres tipos de insumos convencionales: materiales, mano de obra y equipo. Estos insumos corresponden al costo directo del ítem.



Empresa Constructora DEFCONS
Calle Daniel Sánchez Bustamante N°120
cel: 76114698 - 72887853
Sucre - Bolivia

FORMULARIO B-1

PRESUPUESTO POR ÍTEMES Y GENERAL DE LA OBRA

Proyecto: CONSTRUCCIÓN PAVIMENTO RÍGIDO JUNTA VECINAL SAN MIGUEL DE ALEGRÍA (en Bolivianos)

Cliente: G.A.M.S.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Prec.Unit.	Literal	Prec. Total
1	Instalacion de faenas (urbano)	GLB	1.00	2,128.76	Dos Mil Ciento Veintiocho 76/100	2,128.76
2	Replanteo topografico p/pavimentos	M2	628.96	2.16	Dos 16/100	1,358.55
3	Excavacion suelo duro c/maquinaria	M3	257.19	26.94	Veintiseis 94/100	6,928.70
4	Excavacion manual suelo duro	M3	70.68	112.85	Ciento Doce 85/100	7,976.24
5	Sumidero pluvial H°C° 50% P.D. (2.0x0.80x1.10) H21	PZA	4.00	966.02	Novecientos Sesenta y Seis 02/100	3,864.08
6	Rejilla metalica p/ boca tormenta d=2" + grampas	M2	6.40	1,880.24	Un Mil Ochocientos Ochenta 24/100	12,033.54
7	Cama de arena	M3	3.01	134.06	Ciento Treinta y Cuatro 06/100	403.52
8	Tendido tuberia pvc sdr 41 d=8"	ML	42.93	165.15	Ciento Sesenta y Cinco 15/100	7,089.89
9	Relleno y compactado c/equipo manual	M3	40.78	53.32	Cincuenta y Tres 32/100	2,174.39
10	Carga y transporte - material excavado	M3	308.63	19.08	Diecinueve 08/100	5,888.66
11	Perfilado nivelado y compactado c/maquinaria	M2	628.96	14.86	Catorce 86/100	9,346.35
12	Produccion colocacion y conformacion de capa base	M3	94.34	115.68	Ciento Quince 68/100	10,913.25
13	Pavimento rigido e=15 cm Tipo A incl. antisol	M2	628.96	135.55	Ciento Treinta y Cinco 55/100	85,255.53
14	Cordon antisocavacion Tipo A 50% P.D.	M3	3.91	373.76	Trescientos Setenta y Tres 76/100	1,461.40
15	Hormigon simple p/bordillo h=40 H-18	ML	183.13	94.89	Noventa y Cuatro 89/100	17,377.21
16	Limpieza general	GLB	1.00	951.98	Novecientos Cincuenta y Uno 98/100	951.98
Total presupuesto:						175,152.05

Son: Ciento Setenta y Cinco Mil Ciento Cincuenta y Dos con 05/100 Bolivianos

Figura 3 - Ejemplo de presupuesto de obra

Fuente: [Elaboración propia]

No siempre los ítems tienen los tres insumos a la vez, esto dependerá del tipo de obra que se vaya a construir. Por ejemplo, para la ejecución del ítem de excavación manual, solo será necesario mano de obra y no así materiales y equipo.

1.1.3.4. Cronograma de actividades de obra

Un proyecto es un conjunto de actividades que pretenden resolver problemas particulares dentro de un determinado periodo. Las actividades o ítems del proyecto, incluyen el tipo de trabajo con sus respectivas características, es decir, tipo de material, recurso humano, maquinaria, tiempo y costo.

La construcción de un proyecto puede ser visualizado de muchas formas, aunque la idea básica es que cada proyecto posee algún elemento de tiempo, algún componente financiero y requiere una cantidad de trabajo a realizar.

La planificación de un proyecto involucra el análisis de la situación, identificación de los problemas, cronograma de trabajo, planos constructivos, formulación de estrategia, diseño del plan de trabajo y distribución de flujo de caja.

En la planificación y programación de la ejecución de una obra, se trata de definir el calendario de ejecución de un conjunto de actividades. Se debe establecer la prioridad de todas las actividades que conforman el proyecto.

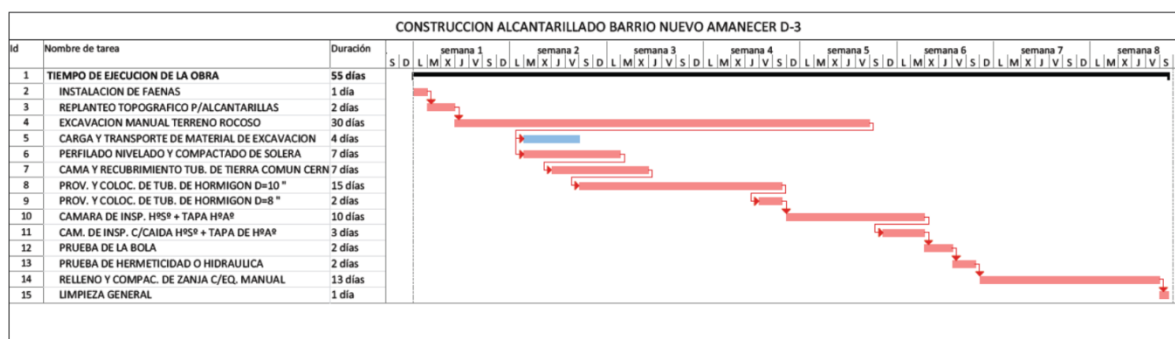


Figura 4 - Ejemplo de cronograma de obra

Fuente: [Elaboración propia]

Un cronograma de actividades de obra, es un esquema básico donde se distribuye y organiza en forma secuencial y temporal el conjunto de ítems o actividades pertenecientes a un determinado proyecto. La organización temporal de cada ítem, básicamente se organiza en función a los rendimientos de mano de obra y número de cuadrillas. La sumatoria de los tiempos de ejecución de cada uno de los ítems, determinará en tiempo mínimo de ejecución del proyecto.

Por lo tanto, el cronograma de avance de obra, es una herramienta muy importante en la gestión de proyectos, en el que se muestra la lista de actividades o ítems con las fechas previstas de su comienzo y final.

1.1.3.5. Toma de decisiones

La toma de decisiones es el proceso mediante el cual se realiza una elección entre varias opciones o formas para resolver diferentes situaciones de la vida en diferentes contextos. La toma de decisiones consiste en elegir una opción entre las disponibles, a los efectos de resolver un problema actual o potencial y determinar un curso a seguir.

Al conceptualizar el proceso toma de decisiones, la mayoría de los autores la refieren como una habilidad adquirida o innata presente en la persona por la cual se aprende a resolver conflictos y situaciones problemáticas, al mismo tiempo permite tomar decisiones

prácticas, postactivas (después de la acción) e interactivas, y ejecutar procedimientos de acuerdo con el grupo de personas (estudiantes, profesores, investigadores, personal administrativo, técnicos, obreros, etc.) y al contexto educativo. (Colmenares, 2008)

En ese contexto de ideas, debe señalarse que el Gerente o la persona responsable debe contar con la facultad de analizar, seleccionar y decidir, al momento de asumir acciones que le corresponde realizarlas a través de decisiones identificándolas con una estrategia básica en beneficio del colectivo.

Para tomar una decisión, cualquiera que sea su naturaleza, es necesario conocer, comprender, analizar un problema, para así poder dar una solución. En la construcción de una obra, las consecuencias de una mala o buena elección pueden tener repercusiones, ya sea en el éxito o fracaso de la organización, por lo que es necesario realizar un proceso estructurado que pueda dar seguridad e información para resolver el problema.

La responsabilidad más importante del administrador es la toma de decisiones. A continuación se presenta el proceso que se da en la toma de decisiones:

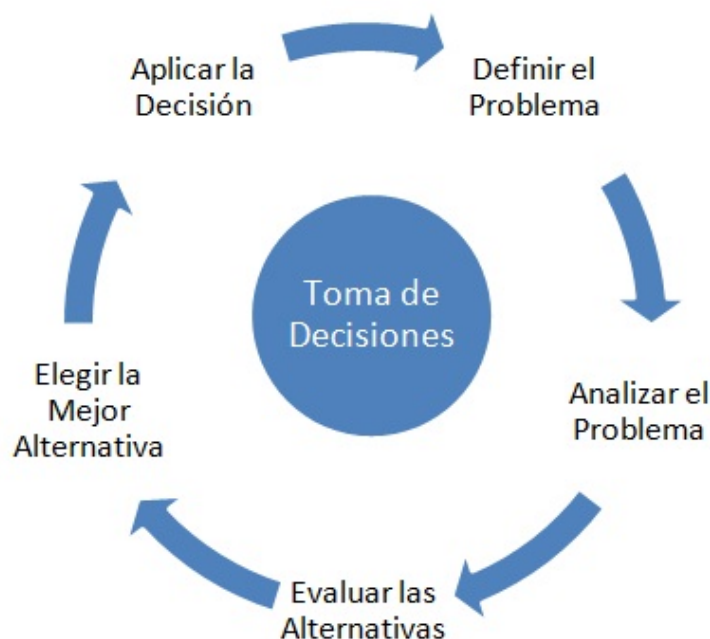


Figura 5 - Proceso sobre la toma de decisiones

Fuente: (Simon, 2024)

1.2. MARCO TEORICO

1.2.1. Teoría de sistemas

La teoría de sistemas es un enfoque interdisciplinario que se centra en el estudio de los sistemas en su totalidad, en lugar de analizar sus componentes de forma individual. Un sistema se define como un conjunto de elementos interrelacionados que interactúan entre sí para alcanzar un objetivo común. La teoría de sistemas proporciona un marco conceptual para comprender la estructura, el funcionamiento y el comportamiento de los sistemas en diferentes contextos, desde sistemas biológicos y físicos hasta sistemas sociales y organizacionales.

Los sistemas pueden ser de naturaleza muy diversa, desde sistemas biológicos como organismos vivos hasta sistemas tecnológicos como computadoras o sistemas sociales como comunidades humanas. La teoría de sistemas se basa en principios fundamentales que son aplicables a una amplia gama de sistemas, independientemente de su tipo o nivel de complejidad.

Podemos mencionar algunos conceptos claves en la teoría de sistemas, que son:

- **Elementos:** Las partes individuales que componen un sistema.
- **Interacciones:** Las relaciones y conexiones entre los elementos de un sistema, que pueden ser de diferentes tipos, como interacciones físicas, químicas o sociales.
- **Estructura y Función:** La estructura se refiere a la organización y disposición de los elementos dentro de un sistema, mientras que la función se refiere a las actividades y procesos que realiza el sistema.
- **Ambiente:** El entorno que rodea a un sistema y que puede influir en su funcionamiento y desarrollo.
- **Entradas y Salidas:** Las entradas son los recursos, información o energía que ingresan al sistema, mientras que las salidas son los resultados o productos que el sistema genera.
- **Retroalimentación:** El proceso mediante el cual una parte del resultado de un sistema se devuelve como entrada, lo que puede influir en el funcionamiento futuro del sistema.

La teoría de sistemas se aplica en una amplia gama de disciplinas, como la biología, la ingeniería, la sociología, la psicología, la economía y la administración de empresas, entre otras. Se utiliza para comprender la complejidad de los sistemas en estas áreas y para desarrollar enfoques sistemáticos para abordar problemas y diseñar soluciones efectivas.

1.2.2. Teoría del color

La teoría del color es aquella que se utiliza para explicar cómo se generan los colores que conocemos. Podemos encontrar dos teorías al respecto, estas son la de la síntesis aditiva y la de la síntesis sustractiva. Ahora bien, el motivo por el cual distinguimos los colores tiene su razón de ser debido a los rayos de luz que rechazan los objetos. Es decir, el ojo humano capta los rebotes de luz con diferentes longitudes de onda que no son absorbidas por el objeto. Estas son las que le dan color. Si el objeto fuera invisible, en ese caso, la luz lo atravesaría por completo y no veríamos nada.

La teoría del color es un campo multidisciplinario que estudia cómo percibimos y experimentamos los colores. Involucra conceptos científicos, artísticos y psicológicos para comprender cómo se forman, combinan y perciben los colores en diferentes contextos.

Entre los conceptos más importantes relacionados con el color, podemos citar:

- **Modelo de color:** Es un sistema que describe numéricamente los colores. Algunos modelos de color comunes incluyen el modelo RGB (rojo, verde, azul), utilizado en pantallas digitales, y el modelo CMYK (cian, magenta, amarillo, negro), utilizado en impresión.
- **Mezcla de colores:** Los colores se pueden mezclar de diversas formas. La mezcla aditiva implica combinar luces de diferentes colores para crear nuevos colores (como en las pantallas de televisión y computadora), mientras que la mezcla sustractiva implica mezclar pigmentos para absorber ciertas longitudes de onda de la luz (como en la impresión).
- **Círculo cromático:** Es una representación visual de los colores organizados en un círculo. Se utiliza para comprender las relaciones entre los colores primarios, secundarios y terciarios, así como para crear combinaciones de colores armoniosas.
- **Percepción del color:** La forma en que percibimos los colores está influenciada por factores biológicos, culturales y psicológicos. Algunas personas pueden tener

percepciones del color diferentes debido a diferencias individuales en la visión o a condiciones como el daltonismo.

- **Psicología del color:** Los colores pueden evocar emociones, sentimientos y respuestas psicológicas. Se ha estudiado cómo diferentes colores pueden tener efectos en el estado de ánimo, la concentración y el comportamiento humano.
- **Armonía cromática:** La combinación de colores de manera estéticamente agradable. Se basa en principios como la analogía de colores, la complementariedad y la saturación.

La teoría del color se aplica en una amplia variedad de campos, incluidos el diseño gráfico, la fotografía, la pintura, la moda, el diseño de interiores, la publicidad y la psicología, entre otros. Comprender los principios del color puede ayudar a crear obras visuales efectivas, transmitir mensajes específicos y mejorar la experiencia del usuario en diversos medios y contextos.

Uno de los principales insumos de toda Teoría del Color es el **círculo cromático**. Se trata de una representación circular de todos los colores del espectro visual, organizados de manera tal que los colores contrarios se enfrenten y los colores complementarios estén próximos el uno al otro. (Etecé, 2024)

El círculo cromático permite identificar los colores primarios o puros, y aquellos que se consideran derivados, o sea, fruto de la mezcla de colores.

De acuerdo a este tipo de estudios del color, a cada uno se le pueden atribuir distintas propiedades, como son:

- **Matiz:** también llamado “croma”, alude al color en sí mismo, lo que nos permite distinguir un color de otro diferente.
- **Luminosidad:** también llamada “valor”, se refiere a la cantidad de luz presente en el color, o sea, si es más claro o más oscuro, lo que equivale a decir si está más cerca del negro o del blanco.
- **Saturación:** básicamente se refiere a la pureza del color, o sea, la concentración de gris presente en un color en un momento determinado. Mientras más gris posea, menos puro será y menor será su saturación, viéndose como si estuviera sucio, opaco.



Figura 6 - Círculo cromático

Fuente: (Etecé, 2024)

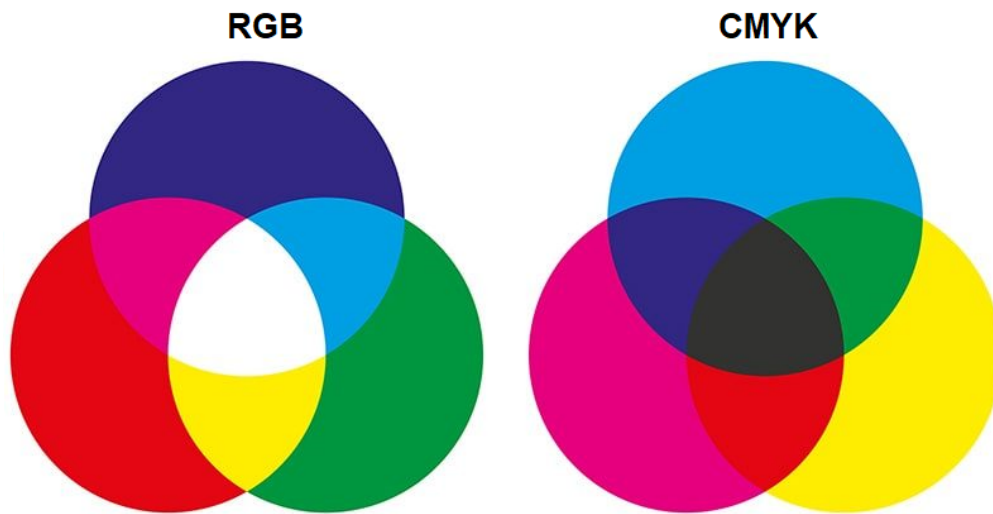
Se conoce como círculo cromático o rueda de colores a la representación gráfica, ordenada y circular, de los colores visibles por el ojo humano conforme a su matiz o tono, distinguiendo a menudo entre los colores primarios y sus derivados. Se emplea tanto en las representaciones sustractivas del color (artísticas o pictóricas), como en las aditivas (lumínicas).

Comúnmente, los círculos cromáticos se representan en un degradé de colores que permiten visibilizar el tránsito de una a otra tonalidad.

Este modelo tradicional de círculo cromático plantea que:

- Los colores cálidos del espectro se ubican a la derecha del círculo, y los fríos, por ende, a la izquierda.
- Los colores tienen un opuesto en la rueda: el azul se opone al naranja, el rojo al verde, el amarillo al violeta, y así sucesivamente.

Se necesita un método preciso para definir los colores. Los modelos de color proporcionan varios métodos para definir los colores, y cada modelo define los colores mediante componentes de color específicos. Existen diversos modelos de color para elegir cuando se crean gráficos:



El modelo RGB es aditivo mientras que el modelo CMYK es sustractivo.

Figura 7 - Modelo de color RGB y CMYK

Fuente: (Etecé, 2024)

- **El modelo de color RGB:** utiliza los colores primarios rojo (R, del inglés "Red"), verde (G, del inglés "Green") y azul (B, del inglés "Blue") para definir la cantidad de luz de cada color en un color determinado. En una imagen de 24 bits, cada componente se expresa como un número entre 0 y 255. En una imagen basada en un mayor número de bits, como una imagen de 48 bits, el rango de valores es también mayor. La combinación de estos componentes define un color específico.

Es un sistema de color aditivo, en el que los colores deben sumarse para producir uno nuevo. En los modelos de color aditivos, como RGB, el color se produce a partir de la luz transmitida. RGB se utiliza por lo tanto en monitores, donde las luces roja, azul y verde se mezclan de distintas formas para reproducir un amplio rango de colores. Cuando las luces roja, azul y verde se combinan en su máxima intensidad, el ojo percibe el color resultante como blanco. En teoría, los colores mezclados siguen siendo rojo, azul y verde, pero los píxeles del monitor se encuentran demasiado juntos para que nuestro ojo pueda diferenciar los tres colores. Cuando el valor de cada componente es 0, indica que hay una ausencia de luz y el ojo percibe el color negro. Este sistema es el empleado en la mayoría de los televisores, monitores de computador, proyectores de video, etc.

El color blanco es el resultado de combinar los tres colores RGB en su máxima intensidad. El modelo RGB es el modelo de color más utilizado porque posibilita el almacenamiento y visualización en pantalla de una amplia gama de colores.

- **El modelo de color CMYK:** este modelo, utilizado en impresión, define los colores basándose en los componentes cian (C, del inglés "Cyan"), magenta (M, del inglés "Magenta"), amarillo (Y, del inglés "Yellow") y negro (K, del inglés "Black", para evitar la confusión con la B del blue del RGB). Los valores para estos componentes varían de 0 a 100 y representan porcentajes.

En los modelos de color sustractivos, como CMYK, el color (es decir, la tinta) se añade a una superficie, como el papel blanco por ejemplo. A continuación, el color "sustrae" brillo de la superficie. Cuando el valor de cada componente de color (C, M, Y) es 100, el color resultante es el negro. Cuando el valor de cada componente es 0, no se añade ningún color a la superficie, por lo que se verá la superficie misma; en este caso, el papel blanco. El negro (K) se incluye en el modelo de color por motivos de impresión, ya que la tinta negra es más neutra y oscura que su equivalente al mezclar cantidades iguales de C, M e Y. La tinta negra produce resultados más nítidos, sobre todo para la impresión de texto. Además, la tinta negra suele ser más barata que la de color. Aparte, los diversos colores secundarios pueden formarse de esta matriz, variando las combinaciones posibles de los tres: cian y magenta construye púrpura, cian y amarillo construye el verde, amarillo y magenta construye el rojo. El color negro es el resultado de combinar los tres colores CMY en su mayor intensidad.

Este modelo del color es empleado en las diversas técnicas de impresión en tinta, ya que el papel carece de las propiedades lumínicas de los monitores o proyectores. Por esta razón, cuando se trabaja en un programa digital de diseño, se debe convertir el RGB a CMYK a la hora de preparar el diseño para impresión.

- **Modelo de color HSB:** El modelo de color HSB utiliza el matiz (H, del inglés "Hue"), la saturación (S, del inglés "Saturation") y el brillo (B, del inglés "Brightness") como componentes para definir los colores. HSB también se denomina HSV (con los componentes matiz, saturación y valor). El matiz describe el pigmento de un color y se expresa en grados para representar la ubicación del espectro de colores estándar. Por ejemplo, el rojo tiene 0 grados, el amarillo 60 grados, el verde 120 grados, el cian 180 grados, el azul 240 grados y el magenta 300 grados.

La saturación determina si un color es vivo o apagado. Los valores de saturación varían de 0 a 100 y representan porcentajes (cuanto mayor es el valor, más vivo es el color). El brillo determina la cantidad de blanco que contiene el color. Como ocurre con la saturación, los valores de brillo varían de 0 a 100 y representan porcentajes (cuanto mayor es el valor, más brillante es el color).



Figura 8 - Modelo de color HSB

Fuente: (Etecé, 2024)

1.2.3. Los principios de UX (Norman)

Los principios de UX, establecidos por Don Norman, un experto en diseño y experiencia de usuario, son pautas fundamentales para crear productos y sistemas que sean intuitivos, fáciles de usar y satisfactorios para los usuarios. Estos principios se centran en comprender las necesidades y expectativas de los usuarios y en diseñar soluciones que se ajusten a ellas. A continuación se mencionan algunos de los principios de UX más importantes según Don Norman:

- **Visibilidad:** Los usuarios deben poder ver claramente las funciones y características disponibles en un sistema. La visibilidad ayuda a los usuarios a comprender rápidamente qué acciones pueden realizar y cómo hacerlo.

- **Retroalimentación:** El sistema debe proporcionar retroalimentación clara y oportuna para las acciones realizadas por el usuario. Esto ayuda a los usuarios a confirmar que sus acciones se han llevado a cabo correctamente y a comprender el estado del sistema.
- **Restricción:** Limitar las opciones disponibles puede ayudar a los usuarios a tomar decisiones más rápidas y efectivas. Demasiadas opciones pueden abrumar a los usuarios y dificultar la toma de decisiones.
- **Consistencia:** Los elementos de diseño deben ser consistentes en todo el sistema para evitar confusiones y errores por parte de los usuarios. La consistencia en el diseño de la interfaz de usuario ayuda a los usuarios a aprender y recordar cómo usar el sistema de manera más efectiva.
- **Mapeo:** Debe haber una correspondencia clara entre los controles del sistema y las acciones que realizan. Esto significa que los controles y las funciones deben estar organizados de manera lógica y coherente.
- **Modelo conceptual:** El diseño debe reflejar el modelo mental del usuario sobre cómo funciona el sistema. Esto facilita que los usuarios comprendan y predigan el comportamiento del sistema.
- **Afinidad entre el sistema y el mundo real:** El diseño debe utilizar metáforas y convenciones del mundo real siempre que sea posible para facilitar la comprensión y el uso del sistema por parte de los usuarios.
- **Tolerancia al error:** El sistema debe ser capaz de manejar y recuperarse de los errores del usuario de manera efectiva, minimizando las consecuencias negativas.

Estos principios de UX proporcionan un marco sólido para diseñar productos y sistemas que sean efectivos y satisfactorios para los usuarios. Al seguir estos principios, los diseñadores pueden crear experiencias de usuario más intuitivas, accesibles y agradables.

1.3. MARCO CONTEXTUAL

La Empresa Constructora DEFCONS, es una empresa que se dedica al rubro de la construcción, ejecutando diferentes tipos de obras civiles, tanto públicos como privados. Dentro de los diferentes tipos de obras que realiza la empresa, podemos mencionar los siguientes: construcción de edificios, infraestructuras deportivas, obras hidráulicas, obras

sanitarias, obras viales y las diferentes construcciones relacionadas con la ejecución de obras civiles.

1.3.1. Estructura organizacional de la empresa

La empresa constructora DEFCONS, está organizada de la siguiente manera:

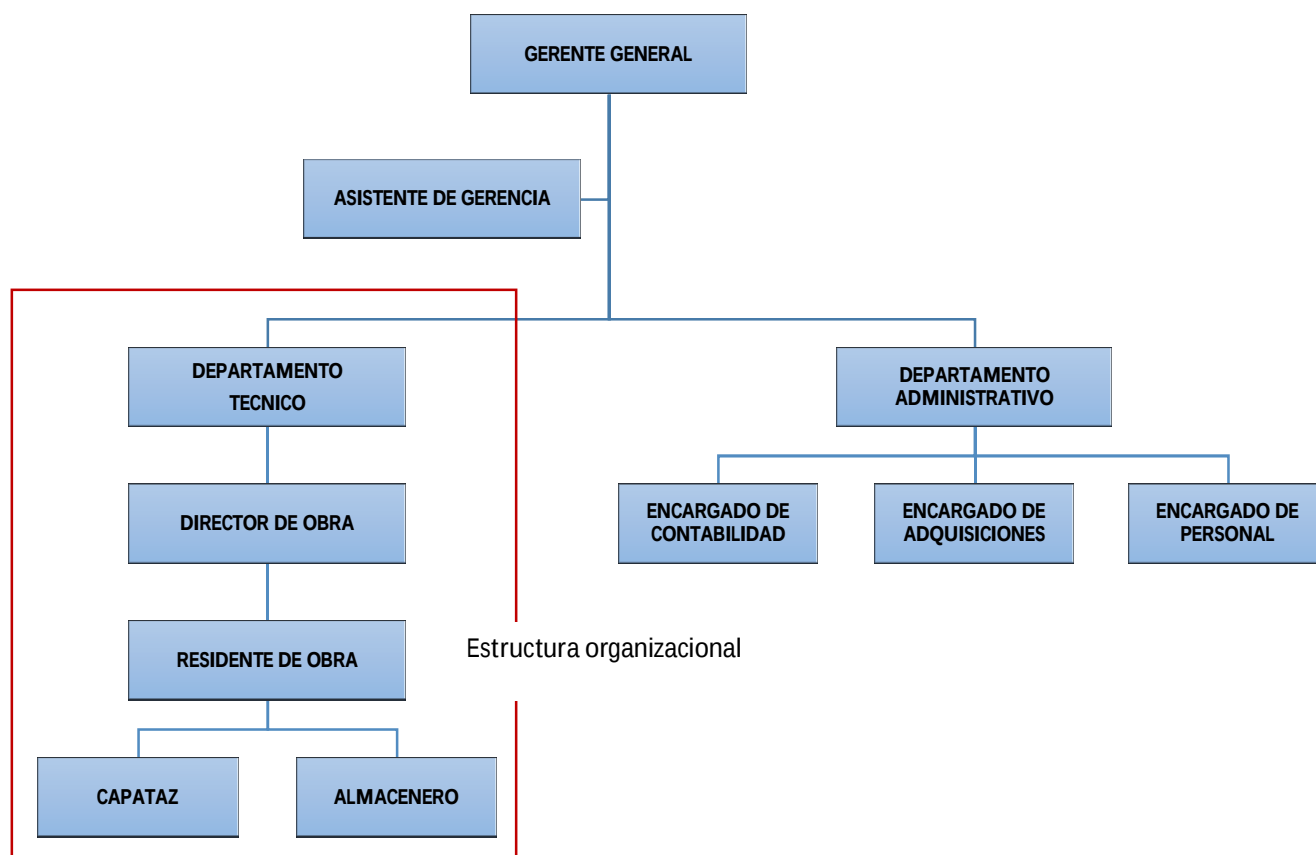


Figura 9 - Organigrama de la empresa

Fuente: [elaboración propia]

1.3.2. Misión de la empresa

Ser reconocidos como líderes en la industria de la construcción, ofreciendo soluciones innovadoras, sostenibles y de alta calidad que superen las expectativas de nuestros clientes. Nos hemos comprometido a proporcionar soluciones integrales en la construcción de diferentes obras civiles, ajustadas siempre a las más avanzadas tecnologías y normas de calidad y el compromiso con el desarrollo sostenible. Buscamos dejar una

huella positiva en cada proyecto en el que participamos, contribuyendo al crecimiento y la mejora de las comunidades en las que estamos presentes, generando fuentes de trabajo, fomentando un clima laboral que estimule el desarrollo personal y profesional de los trabajadores.

1.3.3. Visión de la empresa

Posicionarnos como una empresa constructora líder en la construcción de diferentes obras civiles de reconocimiento regional y nacional, caracterizándonos por nuestro “sello constructivo” de gran calidad y por la confianza y garantía que otorgamos a nuestros clientes.

Buscamos establecer relaciones de largo plazo con nuestros clientes, basadas en la confianza mutua, la transparencia y el respeto, y contribuir al desarrollo y crecimiento de las comunidades en las que operamos mediante la ejecución de proyectos responsables, sostenibles y de calidad.

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO

2.1. INTRODUCCIÓN

Para el presente estudio, se ha optado por recurrir a fuentes de información primarias, recopilando información mediante las fichas correspondientes (análisis documental) y por otro lado, realizando entrevistas a los profesionales de la empresa, a objeto de conocer de manera directa la situación actual del manejo de la información dentro de la institución y en función de las respuestas plantear las soluciones más acordes a la problemática existente.

2.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

2.2.1. Resultados del Análisis Documental

Con el objetivo de dar a conocer el proceso constructivo de una obra, se presenta la siguiente ficha, que muestra la secuencia de las actividades necesarias para la ejecución de una obra:

FICHA 1

Proceso constructivo de una obra

Autor(es): Javier Mendoza Medrano

Fecha de publicación: No especificada

Fuente: Empresa Constructora DEFCONS

Resumen:

Se presenta la secuencia ordenada de las actividades necesarias dentro del proceso constructivo de una obra,

Palabra clave: Proceso constructivo, obra, ítems.

Aspectos relevantes:

El proceso constructivo de una obra, consta de las siguientes actividades:

1. Adjudicación del proyecto.
2. Revisión del proyecto.
3. Presentación del Plan de Trabajo (Gerente y Supervisor de Obra)
4. Inicio de obra.
5. Ejecución de los ítems del proyecto de acuerdo al Plan de Trabajo.
6. Medición de los ítems ejecutados en función al avance de la obra.
7. Planillas de avance de obra (si corresponde).
8. Conclusión de todos los ítems del proyecto.
9. Recepción Provisional de la obra.
10. Verificación de los cómputos métricos finales.
11. Planilla final
12. Recepción Definitiva de la obra.

Conclusiones o Recomendaciones: Se destaca la importancia de la secuencia ordenada de todas y cada una de las actividades necesarias para la ejecución de una obra civil para cumplir con los objetivos de la empresa.

Observaciones: Estas actividades no son cerradas, pudiendo existir alguna otra dependiendo de las características de la obra.

La Empresa Constructora DEFCONS, construye diferentes tipos de obras civiles, tanto públicas como privadas, cuya adjudicación depende de las normas de la entidad Contratante. Las obras licitadas y adjudicadas, abarcan desde obras públicas de gran importe económico y complejidad hasta pequeñas obras privadas de moderada complejidad.

Para las obras públicas es requisito necesario que los proyectos sean licitados cumpliendo el D.S. 0181 que corresponde a las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (NB-SABS), cuyo objetivo es establecer los principios, normas y condiciones que regulan los procesos de administración de bienes y servicios y las obligaciones y derechos que derivan de éstos, en el marco de la Constitución Política del Estado y la Ley N° 1178. (Economía, 2024)

La licitación privada es una figura similar a la licitación pública, pero las invitaciones se hacen en forma expresa a determinadas empresas y no por anuncio público. En muchos casos, una obra privada se adjudica directamente a una empresa mediante invitación directa, sin seguir un procedimiento competitivo.

La base de cualquier trabajo de Licitación de Obra consiste en la correcta interpretación del Documento Base de Contrataciones (DBC) elaborado por la entidad Contratante de acuerdo a las leyes vigentes en nuestro país y la elaboración de la documentación técnica y económica que asegure una correcta valoración del proyecto. En caso de darse la adjudicación, se procede a la firma y protocolización del contrato de acuerdo al DBC. Es necesario mencionar que existen garantías (pólizas o boletas bancarias) de Seriedad de Propuesta, Cumplimiento de Contrato y Correcta Inversión de Anticipos, necesarios para este proceso de licitación, adjudicación y construcción.

La revisión del proyecto comprende la inspección minuciosa del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a los planos y cálculos métricos, cuyo objetivo es detectar posibles errores en el proyecto y de ser así, hacer notar al Supervisor de Obra, quien mediante una evaluación técnica subsanará los errores en coordinación conjunta con la empresa.

Una vez revisado el proyecto, se elabora el plan de trabajo, que comprende la elaboración o ajuste del cronograma de actividades de obra, metodología de trabajo, movilización de mano de obra y maquinaria en función a las características del proyecto.

Presentado el plan de trabajo a la entidad Contratante, el Supervisor de Obra emite la Orden de Proceder, con el que se da inicio a la construcción de la obra, ejecutando los ítems de acuerdo a su programación y cumpliendo el Pliego de Especificaciones Técnicas. En función al avance de la obra, se realizan las mediciones de los ítems ejecutados para saber

exactamente el porcentaje de avance físico financiero del ítem y por consiguiente el porcentaje de avance de la obra, con relación a los volúmenes iniciales del proyecto. Estas dos actividades comprenden la parte más importante para alcanzar los objetivos de este trabajo, ya que es a partir de éstos que se va realizando el control y seguimiento de la obra.

Los ítems o actividades de un proyecto dependerán del tipo de obra a construir, pudiendo ser: construcción de edificios, infraestructuras deportivas, obras hidráulicas, obras sanitarias, obras viales y las diferentes construcciones relacionadas con la ejecución de obras civiles. Sin embargo, en toda obra la ejecución de un ítem comprende la combinación de materiales, equipo y mano de obra. Es decir:

$$\text{Ejecución de ítems} = \text{Adquisición de materiales} + \text{Movilización de equipo} + \text{Mano de obra}$$

La administración de estos tres insumos es de vital importancia para el éxito de la empresa. Sin embargo, en nuestro medio son muy pocas las empresas que cuentan con maquinaria pesada, para diferentes tipos de trabajos, debido a la gran inversión que esto significa. En el caso de la Empresa Constructora DEFCONS los gastos destinados a la maquinaria pesada, se reducen a pagos por alquiler de maquinaria, ya que no se cuenta con maquinaria propia de la empresa. Por el contrario, la empresa cuenta con el equipo o maquinaria liviana necesaria para la construcción de todo tipo de obras civiles.

En la ejecución de muchos proyectos, se recurre a la presentación de planillas de avance de obra para la cancelación parcial de la obra, sobre todo en proyectos de gran envergadura. Por otro lado, para cubrir los gastos iniciales, antes del inicio de la obra la entidad Contratante podrá otorgar un anticipo, que no deberá exceder al veinte por ciento (20%) del monto total de contrato. Este anticipo será otorgado previa solicitud del Contratista, que deberá presentar la respectiva Póliza o Boleta de Correcta Inversión de Anticipo y la aceptación del Contratante, el mismo que estará plasmado en el contrato de obra.

Concluido con la ejecución de todos los ítems del proyecto se procede a la realización de la Recepción Provisional de la obra, donde el Supervisor verifica todos los trabajos realizados y de existir observaciones, éstas son registradas en el acta para su posterior corrección por parte de la empresa. Las observaciones existentes significan nuevos gastos para la empresa. Esto dependerá de cuan eficiente haya sido el seguimiento y control de la obra por parte del Director de Obra y Residente de Obra.

En el acta de Recepción Provisional, se registran los datos más importantes del proyecto, donde también está el plazo del periodo de prueba antes de la realización de la Recepción Definitiva y así mismo la vigencia de las pólizas o boletas.

Por último corresponde la elaboración de la planilla final o planilla de cierre a ser cancelado por la entidad Contratante, para luego pasado el periodo de prueba proceder con la Recepción Definitiva. Todas las observaciones existentes deberán ser subsanadas antes de la Recepción Definitiva o caso contrario la entidad Contratante puede proceder con la aplicación de las multas respectivas por día de retraso, previsto en el Contrato de Obra y si corresponde (cuando no se hayan subsanado las observaciones) se procede a la ejecución de la póliza de Cumplimiento de Contrato.

Un proyecto de construcción, de forma general está conformado por un plan de trabajo, un presupuesto de obra y un tiempo de ejecución. Por tanto, para cumplir el objetivo de la empresa con relación a las obras en ejecución, es necesario realizar un control y seguimiento eficaz a las actividades del proyecto, de tal forma se pueda garantizar el buen funcionamiento de lo inicialmente planeado.

Un buen sistema de control y seguimiento de obras, interrelaciona todas las actividades que se presentan en la construcción de una obra. Por tanto, una buena interacción entre las diferentes acciones que se realizan en la ejecución de una obra, proveerá de información necesaria sobre el estado actual de la obra, a partir del cual se tomarán las mejores decisiones para incrementar la productividad de la empresa.

Actualmente el control y seguimiento de obras que se realiza en la Empresa Constructora DEFCONS, tiene deficiencias, ya que al manejar grandes volúmenes de información y realizarlo esto en forma manual o planillas elaboradas en Excel, da lugar a un consumo excesivo de tiempo, incertidumbre en los resultados y no se cuenta con la información en el momento oportuno, haciendo que el trabajo sea poco eficiente y no se optimice los tiempos de operación, lo cual implica demoras e información imprecisa. En la mayoría de los casos, no se tiene un reporte completo referente a los gastos realizados y cantidad de materiales utilizados en obra, por la complejidad de la construcción del proyecto lo que dificulta la elaboración del balance final de la obra.

El control y seguimiento de una obra, se va complicando en función a la magnitud y tipo de obra que se vaya ejecutando; es decir, en una infraestructura para una unidad educativa el control y seguimiento a la obra será más complicada que en un pavimento rígido de tramo corto. Esto se da por el número de ítems con los que cuenta cada obra y la

diferencia económica entre ambas. Esto se complica aún más cuando se tienen varias obras ejecutándose en forma paralela. Entonces se puede decir, que dependiendo de la magnitud de la obra los recursos humanos, materiales, financieros y por consiguiente la información que se maneja, en muchos casos es de gran envergadura cuyo manejo es de vital importancia para la empresa.

La información que se maneja actualmente en la empresa es muy amplia y generalmente se lo va ordenando en los folders respectivos de cada obra, pero muchas veces la búsqueda de la información solicitada, ya sea por el gerente de la empresa o la entidad Contratante, no puede ser preparada eficientemente debido a la cantidad de registros que se tiene que revisar y en algunos casos no se cuenta con la información completa, lo que implica un gran consumo de tiempo y mayor esfuerzo en la elaboración de informes.

El Director de Obra, realiza el seguimiento a la ejecución del proyecto de acuerdo al cronograma de avance de obra, donde va determinando falencias en la ejecución misma de la obra, como ser el retraso en la conclusión de la obra lo que implicaría un mayor costo del proyecto con relación al presupuesto inicial. Cabe aclarar, que un retraso en la conclusión de la obra, repercutirá en multas para la empresa, dependiendo de lo estipulado en el contrato de obra. Este seguimiento de la obra no se realiza en forma eficiente, debido a que no se cuenta con información centralizada, ordenada y actualizada, lo que hace muy difícil cumplir con el plan de trabajo incurriendo en el incumplimiento del contrato y si no se toman medidas o acciones correctivas o preventivas, como ser incremento de personal o nuevo cronograma de avance de obra, podría traducirse en grandes pérdidas económicas para la empresa.

Además es necesario mencionar que para cada ítem del proyecto, se tiene presupuestado cierta cantidad de dinero y al existir retrasos en la conclusión de la obra, se incurre en gastos adicionales y por consiguiente en pérdidas económicas para la empresa.

El personal a cargo del control y seguimiento de la obra, debe pensar en todos los eventos que se presentan en la ejecución de la obra y adelantarse a los posibles sucesos que pueden afectar el normal avance de la obra. Pero esto no será posible si no se cuenta con una información clara, ordenada y oportuna.

De acuerdo a información proporcionada por el gerente y técnicos de la Empresa Constructora DEFCONS, señalan que la empresa no cuenta con un método eficaz para llevar el registro de todos los ingresos y egresos durante y después de la construcción del proyecto. Los egresos se controlan mediante comprobantes de pago y son respaldados por

facturas o recibos de todos los gastos que demande la construcción de la obra. Este aspecto hace que se presente un problema a la hora de realizar las cuentas finales, ya que no se tiene un registro claro de cuánto dinero se ha invertido en una determinada obra, lo que implica un informe inexacto del gasto y la utilidad en la construcción del proyecto. Es necesario mencionar, que con un buen flujo de efectivo, se podrá ver y planear cuanto de dinero se ha gastado y cuanto falta por gastar.

De la misma forma no se cuenta con un registro centralizado y ordenado de la cantidad de materiales que se van utilizando en la ejecución de cada ítem del proyecto, peor aún reportes finales de todos los materiales utilizados hasta la conclusión de la obra, lo que dificulta el cierre de la misma. Lo mismo va ocurriendo con los registros relacionados con la mano de obra calificada y no calificada destinados a la construcción de una obra.

El control y seguimiento de la obra tiene su fundamento en el cumplimiento del cronograma de avance de obra, con lo que se logra el equilibrio entre el costo de obra y tiempo de ejecución. El tiempo de ejecución, la calidad de la obra y las demás actividades concernientes a la construcción de la obra, son fiscalizados por el Supervisor de Obra, que es contratado por la entidad Contratante.

Ahora bien, la entidad Contratante a través del Supervisor de Obras, solicita en forma periódica información respecto al avance y ejecución de obra, por lo que es necesario tener todos los datos actualizados y ordenados. Sin embargo, como se mencionó en los párrafos anteriores, elaborar esta información en forma manual, consume gran cantidad de tiempo y además es poco confiable, demandando un mayor esfuerzo por parte del personal a cargo del trabajo.

Así mismo, el Gerente de la empresa necesita tener los reportes necesarios sobre la ejecución de una determinada obra, por lo que solicita periódicamente el reporte de avance de obra. Este reporte, describe el estado general del proyecto, cómputos métricos, porcentaje de avance físico financiero de la obra, porcentaje de ejecución de los ítems con relación al volumen de proyecto original. También es necesario conocer el detalle de los gastos realizados hasta la fecha, por lo que es necesario tener todos los datos actualizados.

Este informe sobre el estado físico financiero de la obra debe mantener una coherencia con los gastos realizados en lo que se refiere a materiales, equipo y mano de obra destinados al proyecto. Por consiguiente la empresa al no tener los datos actualizados y ordenados sobre los gastos que se van realizando, va incurriendo en errores que en casos

extremos pueden llevar a la quiebra de la empresa, debido a una mala administración de los recursos financieros.

Un aspecto que es muy frecuente en la ejecución de una obra, son las modificaciones que se presentan con relación al proyecto original, debido a varios factores, como ser técnicos, económicos y otros. Estos cambios pueden involucrar la creación de nuevos ítems (dependiendo del contrato existente), incremento de volúmenes, incremento del presupuesto e indiscutiblemente afectar la fecha de conclusión de la obra programada.

En la construcción de obras públicas, se pueden realizar tres tipos de modificaciones al proyecto: Orden de Trabajo, Orden de Cambio y Contrato Modificatorio, cada una con sus características correspondientes estipuladas en el contrato existente. (Economía, 2024)

Estas variaciones en el proyecto original vienen instruidos por el Supervisor de Obra, luego de un análisis técnico financiero, por lo que es necesario que la empresa cuente con toda la información necesaria y actualizada referida a la obra, para hacer una valoración sobre las diferentes modificaciones que se realizan y de acuerdo a esto seleccionar la mejor alternativa técnica posible.

Es importante tener los informes actualizados sobre el avance físico financiero de la obra, ya que en función de esto se determinará si es factible o no las modificaciones que se pretenden realizar. Es necesario tener en cuenta que la ejecución financiera de un proyecto no puede exceder el monto estipulado en la certificación presupuestaria de la obra y por otro lado dependiendo del tipo de modificación que se realice existen porcentajes tope de incremento que no pueden ser sobrepasados, lo cual está estipulado en el D.S. 0181.

La toma de decisiones rápida y oportuna, en el control y seguimiento de una obra, es una función principal del Director de Obra, dicha función se facilita enormemente si se cuenta con un adecuado sistema de información. El Gerente General, el Jefe Técnico y el Director de Obra, deben tener claro que el sistema de información y control de un proyecto constituye un apoyo a la toma de decisiones.

Resumiendo todo lo expuesto en los párrafos anteriores, se puede deducir que la empresa no cuenta con un sistema adecuado que permita manejar la información en forma clara, sencilla, ordenada, actualizada y confiable, que pueda optimizar el tiempo empleado en la obtención de información, eliminar la incertidumbre que dan los resultados actuales y facilitar la toma de decisiones para el crecimiento y desarrollo de la empresa.

Por último para terminar el presente acápite se deduce que el problema central se presenta en los procedimientos manuales y gran volumen de información que se realizan en

el control y seguimiento de obras civiles, lo cual implica un procedimiento tedioso, excesiva pérdida de tiempo y poca confiabilidad en los informes de seguimiento, afectando la productividad de la empresa.

2.2.2. Resultados de la Entrevista a los actores de la aplicación

Con el objetivo de acercarse a la realidad, se efectuó entrevistas a los actores directos que participan en el proceso constructivo de obras civiles en la Empresa Constructora DEFONS, para conocer las características del proceso actual del manejo de información y de esa forma identificar las deficiencias existentes y plantear las posibles soluciones a los problemas identificados.

- **Perfil de la empresa:** En la primera pregunta se indaga sobre la función que cumple el entrevistado dentro de la empresa, viendo claramente que los actores son profesionales entre ingenieros civiles y arquitectos.

Respecto a las obras que realizan como empresa, existen diferentes tipos que van desde pequeñas obras hasta proyectos de gran envergadura, tanto locales como departamentales y nacionales.

Referente a la información que se maneja en la empresa, está referido a los cómputos métricos, planillas de avance y control de gastos en planillas elaboradas en Excel. Se utiliza kardex manuales o planillas electrónicas para el control de los materiales utilizados en obra.

- **Sistema actual:** Respecto a los programas que utilizan actualmente, señalan programas genéricos como es el PRESCOM para la elaboración de presupuestos y MS PROJECT y MS EXCEL para el control y seguimiento de las obras.

Señalan también que al no tener una aplicación propia para el control y seguimiento de obras, en muchos casos, el cierre o balance final de cada obra se complica demasiado, teniendo información imprecisa y con mucha incertidumbre, siendo el punto crítico el control de gastos y el control de materiales utilizados en cada obra.

Al no contar con un sistema especializado y dado que se maneja la información en planillas electrónicas, los informes son bastante genéricos y la modificación o adecuación a una solicitud específica, resulta laboriosa y demanda gran cantidad de tiempo.

- **Prototipo de Software:** De acuerdo a los requerimientos del personal de la empresa, señalan que es necesario una información más ordenada y centralizada por lo que requieren una aplicación que pueda proporcionar una gran cantidad de informes confiables, que consideren diferentes parámetros de entrada (solicitudes) para posteriormente proporcionar informes personalizados que ahorren tiempo y sean confiables.

Para la salida de la información (reportes) manifiestan su inclinación a que la misma deba contener gráficos y tablas que faciliten la lectura de la información.

2.3. CONCLUSIONES GENERALES DEL DIAGNÓSTICO

Los resultados de la entrevista indican que los instrumentos que utilizan dentro de la Empresa Constructora DEFCONS, para el manejo de la información respecto al control y seguimiento de obras civiles que van ejecutando, claramente son deficientes debido al considerable tiempo que se emplea y además por la incertidumbre de los resultados que se generan, todo esto debido al gran volumen de información que se maneja dentro del proceso constructivo de una obra.

De acuerdo al análisis documental y las entrevistas a los actores del sistema, se identificó varios problemas en el manejo actual de información dentro de la Empresa Constructora DEFCONS. Una gran deficiencia es el manejo manual o en planillas electrónicas de la información que se genera durante la ejecución de las diferentes obras que realiza la empresa, generando incertidumbre en el contenido de los diferentes informes que son necesarios para un adecuado control y seguimiento de la construcción de las obras civiles.

Con base en los resultados de la entrevista y del análisis documental, es evidente que es necesario la actualización del proceso de manejo de información para optimizar tiempos y obtener resultados rápidos y confiables. Sin embargo, es fundamental que este proceso de actualización se realice en función de las exigencias y requerimientos de los actores del futuro sistema de aplicación de software y respetando las bases teóricas para la elaboración del mismo.

Por lo tanto, se puede afirmar que los resultados de la encuesta respaldan la necesidad de realizar un prototipo de aplicación para el control y seguimiento de obras civiles de la Empresa Constructora DEFCONS (Ver Anexo N°3).

CONCLUSIONES

En cuanto a las conclusiones de la investigación se tiene:

1. En este trabajo se propone el diseño de un prototipo de software de aplicación para el control y seguimiento de obras civiles, que agilice, optimice y haga más confiable toda la información que se genera en el proceso constructivo de una obra, que sirva de apoyo en la toma de decisiones en la Empresa Constructora DEFCONS. Lo más importante para el desarrollo del prototipo de software de aplicación fue los conocimientos adquiridos en el área de Diseño Gráfico porque brinda las herramientas y técnicas necesarias para la creación de composiciones. Lo que más ayudó en el desarrollo del prototipo de software fue el diagnóstico realizado mediante el análisis documental y entrevistas porque a través del mismo se identificaron las deficiencias en el manejo de información dentro de la Empresa Constructora DEFCONS.
2. Los usuarios encontraron un prototipo intuitivo, fácil de usar y eficiente para las tareas y objetivos requeridos, a través del cual, la empresa contará con un software de aplicación que permita la gestión eficiente de información, de forma ordenada y confiable, haciendo que se optimice el tiempo en la preparación y elaboración de los diferentes tipos de informes requeridos por la parte gerencial y la entidad Contratante.
3. Partiendo de lo señalado e investigado, es imprescindible sistematizar el proceso de manejo de la información creando en primera instancia un Prototipo de software de aplicación, acorde a los avances tecnológicos, que permita a la empresa el manejo ágil, ordenando, centralizado y confiable de toda la información que se maneja durante y después de la ejecución de una determinada obra, poniendo especial énfasis en la variedad de informes que son necesarios para una buena gestión de información. De esa forma se podrá brindar una herramienta técnica que facilite y optimice el trabajo de los profesionales de la Empresa Constructora DEFCONS, involucrados en la construcción de las diferentes obras que realizan. Para este fin se utilizó la herramienta FIGMA para plasmar el prototipado que se detalla en el Anexo N°3.

RECOMENDACIONES

A la luz de los hallazgos de la investigación, se pueden hacer varias recomendaciones para abordar los desafíos y limitaciones identificados en el manejo actual de la información dentro de la Empresa Constructora DEFCONS y su impacto en la eficiencia del trabajo de los técnicos involucrados en la gestión de información referente a las obras construidas.

1. En primer lugar, la Empresa Constructora DEFCONS, debe priorizar la sistematización de los diferentes procesos que involucra el manejo de información, necesarios en la construcción de una determinada obra. Para lograr este objetivo, se debe empezar proponiendo el diseño de un prototipo de software de aplicación para realizar el control y seguimiento de obras civiles, donde se optimice y haga más confiable toda la información que se genera en el proceso constructivo de una obra.
2. También se deben realizar esfuerzos para mejorar el acceso a información y recursos relacionados con la construcción de las diferentes obras civiles, asegurando que la parte gerencial esté bien informada y preparada para cualquier contingencia que pueda surgir y sirva de apoyo en la toma de decisiones.
3. Por último, se debe hacer un balance entre el manejo actual de la gestión de información versus lo que se podría lograr con un sistema de información capaz de mejorar y optimizar el trabajo de los profesionales involucrados con cada una de las obras en construcción, fomentando la colaboración entre los diferentes actores que podrán hacer uso del futuro sistema de aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anáhuac, M. (Abril de 2024). *Qué es diseño multimedia y sus diferencias con el diseño gráfico*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://mexico.anahuac.mx/licenciaturas/blog/disenomultimedia-diferencia-disenografico>

Bustos, G. (2012). *Teorías del Diseño Gráfico*.

Colmenares, G. G. (2008). *Toma de Decisiones y Perfil de Competencias del Gerente*.

Corcino, M. (Abril de 2024). *Control Interno*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/02/18/ideas-practicas-para-reducir-costes-18/>

De Gregorio, M. (Abril de 2024). *Qué es UI o User Interface*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://openwebinars.net/blog/que-es-ui-o-user-interface/>

De Gregorio, M. (Abril de 2024). *Qué es UX o User eXperience*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://openwebinars.net/blog/ux-que-es/>

Economía, M. d. (Abril de 2024). *Decreto Supremo 0181*. Recuperado el Abril de 2024, de <http://www.sns.gob.bo/documentacion/normativas/DS181.pdf>

Etecé. (2024). *Teoría del color*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://concepto.de/teoria-del-color/>

Serafinelli, S. (Abril de 2024). *Los 10 principios heurísticos de Nielsen explicados con ejemplos*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://www.teacuplab.com/es/blog/los-10-principios-heuristicos-de-nielsen-explicados-con-ejemplos/>

Simon, H. A. (Abril de 2024). *Teoría de las Decisiones*. Recuperado el Abril de 2024, de <https://es.slideshare.net/slideshow/tomadedecisionesheidypptx-259342822/259342822>

ANEXOS

ANEXO N°1

Estructuración de la Guía de Entrevista al Gerente de la Empresa, Directores y Residentes de Obra de la Empresa Constructora DEFCONS

CATEGORÍA	SUB CATEGORÍAS	PREGUNTAS
Empresa DEFCONS	Perfil de la empresa	1. ¿Cuál es la función que cumple dentro de la empresa? 2. ¿Qué tipos de obras civiles construyen? 3. ¿Qué información manejan en la empresa respecto a la construcción de una obra y como está organizada?
Herramientas tecnológicas	Sistema actual	4. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan actualmente en la empresa? 5. ¿Se cuenta con todos los registros relacionados al control de gastos y control de materiales utilizados en obra? 6. ¿Qué aspectos le desagradan del sistema actual que utiliza? 7. ¿Qué grado de confiabilidad cree que tiene la información que se maneja? 8. ¿Qué reportes genera su sistema actual y cómo se utilizan?
Prototipo de software	Usabilidad	9. ¿Cuáles serían los objetivos principales que le gustaría cubrir con un nuevo software de aplicación? 10. ¿Qué reportes necesitaría que genere un nuevo prototipo de software?
	Diseño UI/UX	11. ¿Cómo le gustaría que este estructura la información del nuevo prototipo de software? ☒ más texto ☒ más botones ☒ más gráficos ☒ más tablas 12. ¿Tiene alguna sugerencia sobre el nuevo prototipo de software en comparativa con otras aplicaciones?

ANEXO N°2

Guía de entrevista y transcripción

La siguiente entrevista fue realizada al Ing. Claudio Pérez Díaz, Gerente Propietario de la Empresa Constructora DEFCONS, en fecha 08 de abril de 2024.

¡Hola! Estoy realizando una investigación sobre el manejo actual de la información en la Empresa Constructora DEFCONS, y me gustaría contar con su opinión como profesional relacionado directamente con lo señalado. El objetivo de esta entrevista es obtener una perspectiva más amplia sobre el manejo de información para el control y seguimiento de las obras que realizan como empresa y comprender cuales son las deficiencias que se tiene en este proceso y cuáles son los requerimientos que tiene como Gerente de la empresa, para la creación de un prototipo de software que les facilite el manejo de la información. Agradecería tu participación en esta entrevista.

1. PERFIL DE LA EMPRESA

a. ¿Cuál es la función que cumple dentro de la empresa?

R. Soy el Gerente propietario de la Empresa Constructora DEFCONS. Mi trabajo es planificar, dirigir, organizar y coordinar por medio de personal de subalterno (Director y Residente de Obra), las actividades relacionadas con la construcción de las diferentes obras civiles que ejecuta la empresa. Planear, programar y coordinar las actividades del proyecto de construcción para cumplir con los plazos de contrato. Garantizar que los factores de calidad, costos y tiempo se gestionen adecuadamente para establecer y cumplir con los plazos y, de esta manera, finalizar el proyecto en tiempo y forma.

b. ¿Qué tipos de obras civiles construyen?

R. Diferentes tipos de obras civiles, tanto públicos como privados, entre los cuales podemos mencionar los siguientes: construcción de edificios, infraestructuras deportivas, obras hidráulicas, obras sanitarias, obras viales y las diferentes construcciones relacionadas con la ejecución de obras civiles.

c. ¿Qué información manejan en la empresa respecto a la construcción de una obra y como está organizada?

R. Se maneja un gran volumen de información, desde la elaboración de la propuesta para la adjudicación en los procesos de licitación, hasta la elaboración de cómputos métricos, planillas de avance, control de materiales, control de gastos y los diferentes tipos de informes que son necesarios dentro de la ejecución de una obra.

Actualmente cada obra en ejecución tiene profesionales responsables (Director y residente de Obra) quienes centralizan la información en folders físicos y planillas electrónicas.

2. SISTEMA ACTUAL

a. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan actualmente en la empresa?

R. Para la elaboración de las propuestas se utiliza el software PRESCOM, para los cronogramas de ejecución MS PROJECT y para el seguimiento de la obra planillas electrónicas en EXCEL cuyo formato varía de acuerdo a la entidad contratante.

b. ¿Se cuenta con todos los registros relacionados al control de gastos y control de materiales utilizados en obra?

R. Como se mencionó anteriormente, los profesionales a cargo, centralizan la información (Pliego de Especificaciones Técnicas, Planos, Cómputos métricos, control de gastos y materiales, etc.) en carpetas o folders físicos y en planillas electrónicas en EXCEL. En la mayoría de los casos NO se tiene un reporte real y completo de todos los gastos y control de materiales, ya que al no contar con un software que facilite este proceso, existe una gran incertidumbre en los reportes que se van generando.

c. ¿Qué aspectos le desagradan del sistema actual que utiliza?

R. En todo proceso constructivo de una obra, la parte más crítica es el control de gastos y el control de materiales utilizados en obra.

d. ¿Qué grado de confiabilidad cree que tiene la información que se maneja?

R. Existe mucha incertidumbre en los informes que se generan de cada obra, ya que en algunos proyectos no se tiene un reporte completo y minucioso del control de gastos y cantidad de materiales empleados en obra, cuya precisión depende de cuan minucioso sea el seguimiento y control que realizan los profesionales a cargo de la obra.

e. ¿Qué reportes genera su sistema actual y cómo se utilizan?

R. Los informes son preparados por los profesionales a cargo de los diferentes proyectos, y lo generan en planillas Excel en función al avance de la obra, sin embargo los mismos generan cierta incertidumbre en cuanto a la confiabilidad de la información, ya que existen factores (omisión involuntaria de registro de datos, manejo de diferentes planillas electrónicas para una misma obra, falta de centralización de datos, etc.) que podrían afectar en los reportes sobre todo en el control de gastos y materiales.

3. PROTOTIPO DE SOFTWARE

3.1. USABILIDAD

a. ¿Cuáles serían los objetivos principales que le gustaría cubrir con un nuevo software de aplicación?

R. Contar con una información ordenada, centralizada y confiable, ya que actualmente la elaboración de informes ocupa un tiempo considerable de los técnicos encargados de cada proyecto. Así mismo, tener los informes necesarios de todos los gastos realizados, cantidad de materiales, avance físico financiero de la obra de forma rápida y confiable.

b. ¿Qué reportes necesitaría que genere un nuevo prototipo de software?

R. Reportes detallados de los gastos que se realizan (materiales, mano de obra y herramientas) en la ejecución de una obra, cantidad de materiales utilizados en cada obra y el seguimiento respectivo al avance físico de la obra.

3.2. DISEÑO UI/UX

- a. ¿Cómo le gustaría que este estructura la información del nuevo prototipo de software?

☐ más texto ☐ más botones ☒ más gráficos ☒ más tablas

- b. ¿Tiene alguna sugerencia sobre el nuevo prototipo de software en comparativa con otras aplicaciones?

R. Que contemple los requerimientos necesarios para un correcto manejo de la información y sea fácil de utilizar.

Cierre: Muchas gracias por su tiempo y colaboración en esta entrevista. Sus respuestas son muy valiosas para la investigación. Si tienes algún comentario adicional o sugerencia, ¡será bienvenida!

Guía de entrevista y transcripción

La siguiente entrevista fue realizada a la Ing. María Cristina Sandy Cardoso, Director de Obra de la Empresa Constructora DEFCONS, en fecha 17 de abril de 2024.

¡Hola! Estoy realizando una investigación sobre el manejo actual de la información en la Empresa Constructora DEFCONS, y me gustaría contar con su opinión como profesional relacionado directamente con lo señalado. El objetivo de esta entrevista es obtener una perspectiva más amplia sobre el manejo de información para el control y seguimiento de las obras que realizan como empresa y comprender cuales son las deficiencias que se tiene en este proceso y cuáles son los requerimientos que tienen como técnicos para la creación de un prototipo de software que les facilite el manejo de la información. Agradecería tu participación en esta entrevista.

4. PERFIL DE LA EMPRESA

a. ¿Cuál es la función que cumple dentro de la empresa?

R. Soy Director de Obra, básicamente realizo la evaluación, control y seguimiento de obras civiles en ejecución, de acuerdo al pliego de especificaciones técnicas del proyecto. Sin embargo, para poder adjudicarnos una determinada obra, se realizan las propuestas técnicas en función al Documento Base de Contrataciones de la entidad contratante.

b. ¿Qué tipos de obras civiles construyen?

R. Generalmente se trabaja con obras en los diferentes municipios y gobernaciones del país, entre los que abarcan construcción de edificios, infraestructuras deportivas, obras hidráulicas, obras sanitarias, obras viales y las diferentes construcciones relacionadas con la ejecución de obras civiles. Sin embargo, es en la ciudad de Sucre donde se encuentran el mayor número de obras de la empresa. En ocasiones construimos obras particulares o privadas.

c. ¿Qué información manejan en la empresa respecto a la construcción de una obra y como está organizada?

R. Se maneja información referente a los cálculos métricos, planillas de avance y control de gastos en planillas elaboradas en Excel.

Para el control de materiales utilizados en obra, se utiliza kárdex de materiales manuales o en Excel de acuerdo al avance que se tenga en la obra. Esta información, más el pliego de especificaciones, planos y demás documentos, son ordenados en folders para cada obra.

5. SISTEMA ACTUAL

a. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan actualmente en la empresa?

R. Para la elaboración de las propuestas se utiliza el software PRESCOM, para los cronogramas de ejecución MS PROJECT y para el seguimiento de la obra planillas electrónicas en EXCEL cuyo formato varía de acuerdo a la entidad contratante.

b. ¿Se cuenta con todos los registros relacionados al control de gastos y control de materiales utilizados en obra?

R. Al no contar con un método adecuado para este fin y muchas veces por la complejidad de la obra, no se tiene un reporte final exacto de la cantidad de materiales que se utilizaron en obra y tampoco el reporte correcto de cuánto dinero se ha invertido en la construcción de la obra. El control de los gastos se lo realiza mediante comprobantes de pago que son respaldados por las respectivas facturas o recibos, que posteriormente son plasmados en planillas electrónicas para su centralización respectiva.

c. ¿Qué aspectos le desagradan del sistema actual que utiliza?

R. En realidad la parte más crítica es el control de gastos y el control de materiales utilizados en obra.

d. ¿Qué grado de confiabilidad cree que tiene la información que se maneja?

R. Es relativamente confiable, dependiendo de cuan minucioso sea el seguimiento a la obra, pero al trabajar en planillas Excel podría ocurrir algún error involuntario.

e. ¿Qué reportes genera su sistema actual y cómo se utilizan?

R. Los informes se generan en planillas Excel en función al avance de la obra, sin embargo los mismos generan cierta incertidumbre en cuanto a la confiabilidad de la información, ya que por algún motivo se podría estar omitiendo algún gasto o elemento.

6. PROTOTIPO DE SOFTWARE

3.3. USABILIDAD

a. ¿Cuáles serían los objetivos principales que le gustaría cubrir con un nuevo software de aplicación?

R. Es necesario tener toda la información más ordenada y centralizada, ya que actualmente la elaboración de informes implica el consumo de gran cantidad de tiempo. Así mismo, tener los informes necesarios de todos los gastos realizados, cantidad de materiales, avance físico financiero de la obra de forma rápida y confiable.

b. ¿Qué reportes necesitaría que genere un nuevo prototipo de software?

R. Sobre todo reportes detallados de los gastos que se realizan (materiales, mano de obra y herramientas) en la ejecución de una obra y el seguimiento respectivo al avance físico de la obra.

3.4. DISEÑO UI/UX

a. ¿Cómo le gustaría que este estructura la información del nuevo prototipo de software?

☐ más texto ☐ más botones ☒ más gráficos ☒ más tablas

b. ¿Tiene alguna sugerencia sobre el nuevo prototipo de software en comparativa con otras aplicaciones?

R. Solamente que sea intuitivo y facilite el trabajo.

Cierre: Muchas gracias por su tiempo y colaboración en esta entrevista. Sus respuestas son muy valiosas para la investigación. Si tienes algún comentario adicional o sugerencia, ¡será bienvenida!

ANEXO N°3

Prototipado de la Aplicación de Software

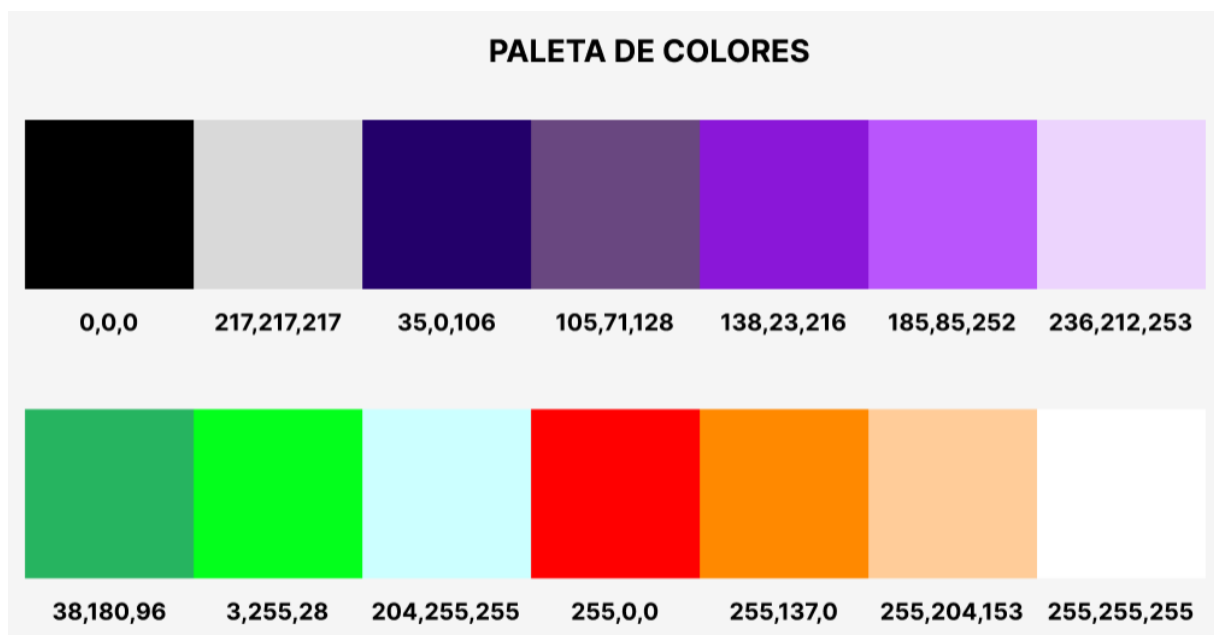
Nombre de la Aplicación

Sistema de Control y Seguimiento Empresa Constructora DEFCONS

Objetivo de la Aplicación

Es una aplicación diseñada para realizar el control y seguimiento de obras civiles que ejecuta la Empresa Constructora DEFCONS, ofreciendo variedad de opciones para el manejo de datos y sobre todo ofrece diferentes tipos de informes para optimizar el trabajo dentro de la institución.

Paleta de Colores en RGB utilizado en el prototipado



Tipografía utilizada en el prototipado

Se eligió el tipo de letra llamada **INTER** que es ampliamente utilizado en el Diseño de UI. Esta fuente ha ganado bastante popularidad en los últimos años y se eligió el mismo, por las siguientes razones:

- **Legibilidad**, está diseñada para ser altamente legible en diferentes tamaños y dispositivos.
- **Versatilidad**, incluye una variedad de pesos y estilos (regular, bold, italic, etc.), lo que la hace versátil para diferentes propósitos de diseño.
- **Licencia abierta**, es de código abierto y está disponible de forma gratuita para su uso en proyectos comerciales y personales.
- **Optimización para web y de escritorio**, está optimizada para su uso en interfaces web y aplicaciones de escritorio, lo que significa que carga rápidamente y se muestra de manera consistente en diferentes navegadores y dispositivos.

En resumen, utilizar el tipo de letra **Inter** va a mejorar la legibilidad, la coherencia visual y la experiencia general de los usuarios que utilicen la aplicación de software.

Pantallas de la Aplicación



Quienes Somos?

Sistema de Control y Seguimiento

Ingresar



Pantalla de inicio

Autenticación

Por favor ingrese su nombre de usuario y su clave.

Nombre de usuario

Introduzca su clave

Limpiar

Entrar



Pantalla de ingreso



Pantalla Principal

Registro de Obras

Obra	Const. Pavimento Rígido Calle Rosendo Villa entre René Moreno y Urriolagoitia ▾	
Municipio	Sucre	
Zona	Parque Bolívar - zona Central	
Modalidad	Obra vendida	
Monto Contrato	1,473,275.93	Bs.
Nº Contrato	15/2024	
Validez Boleta Inicio	12/abril/2024	
Vencimiento	12/octubre/2024	
Estado Boleta	En vigencia	
Ubicación del proyecto		
		
Nueva ObraRegistrarEliminar ObraVer InformeVolver		

Formulario para registrar y editar datos de la Obra

Registro de Obras

Registro de ítems de la Obra

ObraConst. Pavimento Rígido Calle Rosendo Villa entre René Moreno y Urriolagoitia ▾

Fecha Inicio22/abril/2024Fecha Prog. Conclusión24/junio/2024Días ParalizadosDías de Atraso-50

Plazo Ejecucion64 díasFecha Conclusión RealDías Ejecutados14% Avance63.47 %

Items del proyecto

Detalle	Unidad	Cantidad			Precio Unitario	Presupuesto		
		prog.	ejec.	% ejec.		prog.	ejec.	% ejec.
1 Instalación de faenas	Olb	1.00	1.00	100.0%	1250.25	1250.25	1250.25	100%
2 Replanteo y control topográfico	M2	1253.40	1253.40	100.0%	2.53	3171.10	3171.10	100%
3 Excavación con maquinaria	M3	354.87	120.50	34.0%	15.42	5472.10	1858.11	34%
*				0.0%		0.00	0.00	0%
						9893.45	6279.46	63%

Ver InformeActualizarEliminar ÍtemVolver

Formulario para registrar y editar ítems de la Obra

Registro de Ítems de una determinada Obra

Registro de Gastos

ObraConst. Pavimento Rígido Calle Rosendo Villa entre René Moreno y Urriolagoitia ▾

Código GastoPRV05052024

Fecha05/mayo/2024

Aceptar y Llenar Rubros...Cancelar

Formulario para registrar un gasto de una Obra

Registro de Gastos

Registro de Rubros o Insumos

Obra

Const. Pavimento Rígido Calle Rosendo Villa entre René Moreno y Urriolagoitia ▾

Código Gasto

PRV05052024

Fecha

05/mayo/2024

Rubro / Insumo

Retiro de escombros y tierra volqueta 12M3

Unidad

M3

Cantidad

36.00

Precio Unitario

12.75 Bs.

Monto Total

459.00 Bs.

Insumos Registrados

Rubro	Unidad	Cant.	P.U.	Total
Retiro de escombros y tierra volqueta 12M	M3	36	12.75	459

Nueva Rubro

Registrar

Eliminar Rubro

Ver Informe

Volver

Formulario para registrar y editar rubros de un determinado Gasto

Registro de rubros o Insumos de cada Gasto

Enlace a la plataforma FIGMA

<https://www.figma.com/file/IHxYJMNoGBWvoRYtyNYHoM/MONOGRAFIA?type=design&node-id=0%3A1&mode=design&t=io4NTSyV9sX6AIIIS-1>