

**Propuesta para la estandarización de la
nomenclatura de los materiales de los
proyectos de la empresa Creative
Engineering S.R.L.**

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN
CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Propuesta para la estandarización de la nomenclatura de los materiales de los proyectos de la empresa Creative Engineering S.R.L.

Llevado a cabo por el estudiante:

Rodríguez Arias Javier

Carné: 2016071716

Proyecto de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el lunes 15 de mayo de 2023 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

GUSTAVO
ADOLFO ROJAS
MOYA (FIRMA)

Firmado digitalmente por
GUSTAVO ADOLFO
ROJAS MOYA (FIRMA)
Fecha: 2023.05.23
15:11:04 -06'00'

Ing. Gustavo Rojas Moya, MSc.
Director de la Escuela

MIGUEL FRANCISCO
ARTAVIA
ALVARADO (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MIGUEL FRANCISCO ARTAVIA
ALVARADO (FIRMA)
Fecha: 2023.05.22 12:58:14
-06'00'

Ing. Miguel Artavia Alvarado, MAP
Profesor Guía

MILTON ANTONIO
SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MILTON ANTONIO
SANDOVAL QUIROS (FIRMA)
Fecha: 2023.05.15 09:46:03
-06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE
Profesor Lector

ROMMEL LEZING
CUEVAS KAUFFMANN
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ROMMEL LEZING CUEVAS
KAUFFMANN (FIRMA)
Fecha: 2023.05.22 08:32:46
-06'00'

Ing. Rommel Cuevas Kaufman
Profesor Observador

Abstract

This paper exposes the process of improving the information management related to the budget and the purchasing process through a structured and standardized model of this information, in Creative Engineering S.R.L company.

As specific objectives, it was proposed to analyze the existing model within the company to understand the management of information related to the budget and the purchasing process, to investigate good practices in information management to identify the processes that are carried out outside the company, propose the improvement proposal and present a plan for its implementation so that it can be used in future company projects.

With the results obtained, the loss of information at the time it is transmitted between the different processes was evidenced. Standardization was identified as a fundamental practice for efficient information management.

With the integration of the OmniClass and Uniclass standard, and the knowledge transmitted by management, a logical and functional structuring and standardization was established so that this proposal can be implemented efficiently in the current state of the company and optimize information management, fulfilling the main objective set of this graduation project.

Keywords: nomenclature, standardization, structuring, construction processes, budget, purchasing processes.

Resumen

El presente trabajo propone un modelo de estandarización de la nomenclatura de los materiales de los proyectos de la empresa Creative Engineering S.R.L.

Como objetivos específicos se planteó analizar el modelo existente dentro de la empresa para comprender el manejo de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras, investigar sobre buenas prácticas en la gestión de información para identificar los procesos que se realizan fuera de la empresa, plantear la propuesta de mejora y presentar un plan para implementación de esta para que se utilice en futuros proyectos de la empresa.

Con los resultados obtenidos, se evidenció la pérdida de información al momento que se trasmite entre los distintos procesos. Se identificó que la estandarización es una práctica fundamental para una gestión de la información eficiente.

Con la integración del estándar OmniClass y Uniclass, y el conocimiento transmitido por parte de las gerencias, se estableció una estructuración y estandarización lógica y funcional para que esta propuesta se logre implementar de una manera eficiente en el estado actual de la empresa y optimizar el manejo de la información, cumpliendo con el objetivo principal planteado.

Palabras claves: nomenclatura, estandarización, estructuración, procesos de construcción, presupuesto, procesos de compras.

Propuesta para la estandarización de la nomenclatura de los materiales de los proyectos de la empresa Creative Engineering S.R.L.

JAVIER RODRÍGUEZ ARIAS

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Marzo del 2023

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN**

Índice

Índice de figuras	2
Índice de cuadros	3
Resumen Ejecutivo	5
Introducción	7
Marco Teórico	16
Metodología	34
Resultados	35
Análisis de los resultados	82
Conclusiones	86
Recomendaciones	87
Anexos	90
Apéndices	124

Índice de figuras

1.	Tendencias de crecimiento de la productividad mundial.	7
2.	La construcción hoy en día.	8
3.	Lista de materiales dada por el encargado de obra.	10
4.	Orden de compra.	10
5.	Pérdida de información entre las fases de un proyecto.	11
6.	Sistemas y datos de la construcción.	12
7.	Organización de los títulos de las tablas en el sistema de clasificación Uniclass 2015.	23
8.	Tablas OmniClass.	27
9.	Categorías UniFormat.	30
10.	Niveles UniFormat.	30
11.	Divisiones MasterFormat.	33
12.	Lista de materiales realizada por el maestro de obras.	36
13.	Solicitud de cotización de los materiales.	37
14.	Orden de compra.	38
15.	Confirmación de la orden de compra.	39
16.	Confirmación del pedido por parte del proveedor.	40
17.	Codo 90° PVC Presión 25 mm.	41
18.	Desglose de material de los circuitos de telecomunicaciones.	42
19.	Desglose de material de los circuitos de telecomunicaciones (Continuación).	43
20.	Desglose de material de los circuitos de telecomunicaciones (Continuación).	43
21.	Desglose de costos indirectos.	45
22.	Desglose de la oferta final.	46
23.	Caso de estudio Tradogram.	60
24.	Extracto Tabla 21 OmniClass.	62
25.	Extracto Tabla 21 OmniClass.	63
26.	Propuesta implementada en orden de compra - Caso 1.	73
27.	Propuesta implementada en orden de compra - Caso 2.	75
28.	Propuesta implementada en orden de compra - Caso 2.	76
29.	Propuesta implementada en orden de compra - Caso 2.	77
30.	Selección de materiales en Tradogram.	78
31.	Lista de materiales en Tradogram.	79
32.	Orden de materiales en Tradogram.	80

Índice de cuadros

1.	Estructuración de la información para la Tabla 21 de Omniclass.	63
2.	Formato de estandarización de los materiales.	64
3.	Formato de estandarización de los materiales (continuación).	64
4.	Formato para los materiales estandarizados.	65
5.	Estructuración de la información.	65
6.	Catálogo estandarizado de tuberías.	69

Agradecimientos

Primero, le agradezco a Dios por haberme brindado la oportunidad de estudiar y desarrollarme integralmente como persona.

Les agradezco a mis padres, Diego Rodríguez y Gloria Arias, por darme la oportunidad de estudiar, brindarme el apoyo económico y motivacional durante toda esta etapa universitaria y la fuerza para seguir cuando la necesité. A mi hermano Franco Rodríguez que también ha sido un gran apoyo para mí durante todo este trayecto y un ejemplo a seguir. Agradecer a mis abuelos por ser un apoyo incondicional y aconsejarme en este tiempo de estudio universitario.

Les agradezco al ingeniero Rodrigo Romero por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto de graduación dentro de la empresa Creative Engineering S.R.L y guiarme durante el transcurso de este.

También, le doy gracias al Tecnológico de Costa Rica por proporcionarme las herramientas para desarrollarme como profesional. Asimismo, agradezco el apoyo y la ayuda de todos los compañeros de carrera. Y, por último, les agradezco a todas las personas que fueron parte de mi vida en esta etapa y me apoyaron.

Resumen Ejecutivo

El proyecto propuso un modelo de estandarización de la nomenclatura de los materiales que se utilizan en los proyectos de la empresa Creative Engineering S.R.L, empresa donde se desarrolló el presente trabajo. El propósito de este proceso fue estructurar y estandarizar esta información, la cual está relacionada al proceso de presupuesto y de compras, para disminuir al máximo la pérdida de esta y optimizar el flujo de los procesos.

La importancia de este tema se estableció debido a que en los proyectos se estaba cayendo en reprocesos a la hora de transmitir la información entre los distintos departamentos involucrados, por lo que la información se estaba perdiendo y se generaban retrabajos. Durante un proyecto de construcción se presentan grandes flujos de información, por lo que es necesario que se establezca una estructura estandarizada y ordenada para que esta sea útil y pueda ser aprovechada de la mejor manera.

Usualmente, la información era transmitida de manera desordenada dentro de los proyectos. A la hora de solicitar materiales, el encargado en el sitio redactaba la lista de materiales por solicitar en una hoja de papel con cualquier nombre para describir cada material. Esta llegaba al encargado de compras, donde se volvía a redactar de manera en la que el encargado quisiera. Esta lista se envía a un proveedor para cotizar los materiales y proceder con la orden de compra. Nuevamente, la información viene con un orden distinto y se vuelve a caer en los reprocesos para transmitir la información entre los diferentes departamentos involucrados.

Dentro de la empresa Creative Engineering S.R.L no existía un proceso estandarizado para la documentación de esta información. Ante la necesidad de mejorar la gestión de esta información, se desarrolló este proyecto de graduación.

El objetivo principal fue proponer un modelo de estandarización de la nomenclatura de los materiales de los proyectos de la empresa Creative Engineering S.R.L.

Para lograr este objetivo principal, primero se llevó a cabo un informe sobre el modelo que presentaba la empresa, antes de la propuesta de este proyecto, para comprender el estado actual de la empresa y se investigó sobre buenas prácticas que se realizan a lo externo de la empresa sobre la gestión de la información, en relación a las áreas de presupuesto y del proceso de compras, ya que dentro de estos procesos se implementa la información a estandarizar.

Luego, se analizaron los diferentes estándares internacionales en conjunto con el conocimiento transmitido por parte de las gerencias para definir una estructuración, codificación y nomenclatura para el registro de la información, la cual se empleó para estandarizar los materiales que se utilizan dentro de los proyectos.

Por último, se presentó un plan para la implementación de la propuesta para que se utilice en futuros proyectos, donde se elaboró una guía para incluir nueva información utilizando la estandarización definida. Además, se describió el cómo se puede implementar la propuesta en las áreas de presupuesto y del proceso de compras.

Con los resultados obtenidos, se comprobó que dentro de la empresa existe un déficit en el manejo de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras, donde la información no es transmitida de manera adecuada y a causa de esto se generan retrabajos en los

procesos. Además, se identificó que la estandarización de la información es fundamental para crear procesos más eficientes y mejorar la comunicación durante las etapas de un proyecto de construcción.

A partir de esto, considerando la Tabla 21 de Elementos estándar OmniClass, la tabla de productos de Uniclass y en conjunto con las gerencias, se estableció el formato para la estructuración y estandarización de la información para ser implementada dentro de los procesos de presupuesto y de compras. Se estandarizó la lista de materiales que presenta la empresa utilizando la codificación y la nomenclatura definida en estos formatos para que sea implementada dentro de estos procesos en futuros proyectos.

El proyecto de graduación contribuyó a la estandarización de la información de los materiales que se utilizan en los proyectos de la empresa Creative Engineering S.R.L, lo cual es el inicio para la estandarización de los demás procesos que se ven involucrados en un proyecto de construcción y crear un flujo de información optimizado durante todas las etapas de estos.

Introducción

La información generada a partir de los datos de un proyecto es clave para el desarrollo de este, es por esto que se le debe gestionar de forma adecuada:

Los datos son un recurso esencial y valioso para las tareas de planificación, control, elaboración de informes y toma de decisiones de proyectos. En cada una de estas tareas, la gestión eficaz de la información es una parte integral de un sistema de gestión de proyectos exitoso, cuyo objetivo principal es completar el proyecto a tiempo y dentro de las limitaciones presupuestarias mientras se cumplen los requisitos de calidad establecidos y otras especificaciones.

(Abudayyeh y Rasdorf, 1991, p. 698)

Mantener la información proveniente de los proyectos de una manera estructurada y estandarizada no solo agiliza los procesos de ciertas tareas, sino que ayuda a mantener una misma comunicación entre las distintas disciplinas involucradas y de este modo, acelerar los procesos de manera eficiente.

La industria de la construcción es conocida por mantener los niveles de productividad y rendimiento más bajos, en comparación con la industria manufacturera. Continuando con esta comparación, la construcción es la industria donde se genera mayor cantidad de desechos, lo cual no genera beneficio alguno. De acuerdo con Aapaaja y Haapasalo (2014), la superioridad de la industria manufacturera se basa principalmente en procesos bien gestionados y estandarizados.

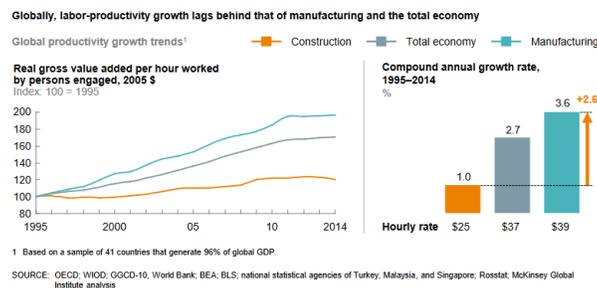


Figura 1. Tendencias de crecimiento de la productividad mundial.

Fuente: (McKinsey&Company, 2017).

Como se puede observar en la figura 1, la tendencia de productividad en el sector construcción se ha quedado atrás en comparación con la industria manufacturera, lo cual es un gran problema para la industria que se le debe dar importancia.

Si la productividad del sector de la construcción fuera para ponerse al día con el de la economía total, y mostráramos que puede hacerlo, esto impulsaría el valor agregado del sector por un estimado de \$ 1.6 billones, agregando alrededor del 2 por ciento a la economía global al año. Esto correspondería a un aumento en el valor agregado de la construcción usando los mismos recursos de casi el 50 por ciento.

(McKinsey&Company, 2017)

Para mejorar la calidad de los procesos y la productividad es necesario estandarizar procesos, por medio de la estandarización de los productos generados en estos procesos. De acuerdo con Boiko (2021), la calidad de los datos utilizados por los involucrados en los procesos constructivos son la razón de la falta de crecimiento de la productividad en la industria de la construcción.

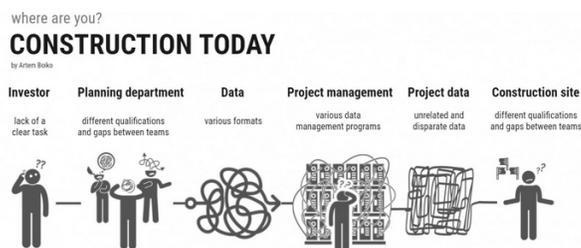


Figura 2. La construcción hoy en día.
Fuente: (Boiko, 2021).

La figura anterior resume el proceso general de la construcción de una obra, donde los distintos involucrados no logran comunicarse de manera adecuada y eficiente, por lo que la productividad es muy baja. Para lograr eliminar esta estructura ineficiente, es necesario que las compañías constructoras mantengan transparencia en los procesos, con el fin de mejorar la confianza entre los involucrados, y determinar un formato de estandarización adecuada, que cumpla con las necesidades de las distintas disciplinas.

Para el alcance de este proyecto, se realizará un enfoque en la estandarización y estructuración de la información relacionada a los costos y presupuesto. A continuación, se presentan algunos conceptos necesarios para la comprensión del documento.

Descripción del problema

La empresa Creative Engineering S.R.L es una empresa constructora electromecánica, fundada en el año 2020. De acuerdo con el Ing. Rodrigo Romero, dueño de la empresa, desde que se fundó Creative Engineering S.R.L, el objetivo siempre sido apoyarse totalmente en la tecnología, por lo que la empresa siempre ha contado con un departamento BIM, el cual en un inicio estuvo conformado por el Ing. Rodrigo Romero y el Ing. Franco Rodríguez. Ambos traían a la empresa la experiencia de ya haber trabajado durante varios años en BIM, pero la mayoría del trabajo que realizaron fue la coordinación constructiva en los modelos 3D, con el

fin de conciliar entre la distintas disciplinas y apoyar ciertos procesos de construcción de obra gris, generando información útil para optimizar procesos y construir de una mejor manera.

El objetivo de la empresa es aumentar el alcance BIM, por lo que el Ing. Rodrigo Romero comenta que desde la experiencia previa y la investigación sobre un mejor aprovechamiento de la información contenida en los modelos BIM para apoyar distintos procesos en construcción, se decidió ir expandiendo estos usos. El tema de cuantificar y presupuestar con el apoyo de los modelos es parte de la evolución que se planea. Uno de los primeros pasos es la estandarización de un “lenguaje” para llamar los productos, ya que es fundamental para un correcto aprovechamiento de la información y que esta tenga un flujo correcto entre las distintas etapas de los proyectos.

Creative Engineering S.R.L al ser una empresa dedicada a la construcción, típicamente se reciben los proyectos ya diseñados. El primer proceso dentro de la empresa es realizar el presupuesto del proyecto según el alcance definido por el cliente. Una vez adjudicado, se procede a construirlo. Al no estar completamente estructurada la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras de una manera estandarizada, el equipo que ejecuta la obra vuelve a cuantificar y presupuestar internamente el proyecto en la etapa de construcción, es decir, se realizan procesos que generan atrasos en los proyectos. Con respecto a la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras, esta se refiere a información de los materiales, la cual es el objetivo de este proyecto.

A lo interno de la empresa, no existía una buena gestión de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras, esta no presentaba una estructuración. Hoy en día, Creative Engineering S.R.L cuenta con una estructuración de la información deficiente, el cual no está estandarizado, lo que ocasiona desorden y pérdida de información. Un ejemplo de lo anterior se puede observar en las siguientes imágenes:

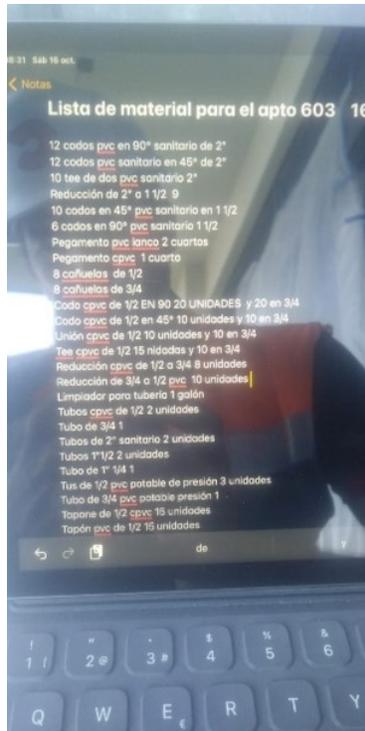


Figura 3. Lista de materiales dada por el encargado de obra.

En la figura 3, se observan los nombres de los materiales. Esta lista de materiales es elaborada por el maestro de obras, que se la envía al ingeniero residente y al personal de compras.

ITEM	CANT	UND	CODIGO		OFERTA	PRECIO	SUBTOTAL	Proveedor
1	12	und		Codo PVC en 90 Sanitario 2"	1424691	3 927,00	47 124,00	Durman
2	12	und		Codo PVC en 45 Sanitario 2"	1424691	3 399,00	40 788,00	Durman
3	10	und		Tee sanitaria de 2"	1424691	5 889,00	58 890,00	Durman
4	9	und		Reduccion de 2" x 1 1/2"	1424691	3 421,00	30 789,00	Durman
5	10	und		Codo PVC en 45 Sanitario 1 1/2"	1424691	3 129,00	31 290,00	Durman
6	6	und		Codo PVC en 90 Sanitario 1 1/2"	1424691	2 691,00	16 146,00	Durman
9	20	und		Codo 1/2" x 90 CPVC	1424691	865,00	17 300,00	Durman
10	20	und		Codo 3/4" x 90 CPVC	1424691	1 491,00	29 820,00	Durman
11	10	und		Codo 1/2" X 45 CPVC	1424691	1 418,00	14 180,00	Durman
12	10	und		Codo 3/4" x 45 CPVC	1424691	1 990,00	19 900,00	Durman
13	10	und		Union 1/2" CPVC	1424691	757,00	7 570,00	Durman
14	10	und		Union 3/4" CPVC	1424691	1 439,00	14 390,00	Durman
15	15	und		Tee 1/2" CPVC	1424691	1 145,00	17 175,00	Durman
16	10	und		Tee 3/4" CPVC	1424691	2 113,00	21 130,00	Durman
17	8	und		Reduccion de 3/4" x 1/2" CPVC	1424691	924,00	7 392,00	Durman
18	10	und		Reduccion de 3/4" x 1/2" PVC	1424691	382,00	3 820,00	Durman
19	2	und		Tuberia 1/2" CPVC	1424691	21 071,00	42 142,00	Durman
20	1	und		Tuberia 3/4" PVC SCH-40	1424691	19 255,00	19 255,00	Durman
21	2	und		Tuberia 2" PVC Sanitario	1424691	16 503,00	33 006,00	Durman
22	2	und		Tuberia 1 1/2" PVC	1424691	16 423,00	32 846,00	Durman
23	1	und		Tuberia 1 1/4" PVC	1424691	14 410,00	14 410,00	Durman
24	3	und		Tuberia 1/2" PVC potable de presion SCH-40	1424691	11 159,00	33 477,00	Durman
25	1	und		Tuberia 3/4" PVC potable de presion SCH-40	1424691	19 255,00	19 255,00	Durman
26	15	und		Tapon liso 1/2" CPVC	1424691	849,00	12 735,00	Durman
27	15	und		Tapon liso 1/2" PVC	1424691	235,00	3 525,00	Durman
28	2	und		Sifon 2" PVC	1424691	13 693,00	27 386,00	Durman
29	2	und		Sifon 1 1/2" PVC	1424691	5 858,00	11 716,00	Durman
92							Subtotal	627 457,00
93							Descuento	376 474,20
94							Subtotal	250 982,80
95							Flete	10 039,32
96							IVA	32 627,76
97							IVA Flete	1 305,11
98							Total	294 955,00

Figura 4. Orden de compra.

En la figura 4 se puede observar cómo la lista de la figura 3 fue transcrita en la plantilla de órdenes de compra de la empresa, pero en ciertos casos con diferente nombre. Acá se evidencia

el problema que presenta la empresa, donde no existe una buena gestión de la información, ya que los materiales no presentan una nomenclatura estandarizada y es información que no va a servir para un futuro, debido a que el nombre de un mismo material puede variar. Esto le genera a la empresa reprocesos y, por ende, atrasos en los procesos entre las distintas fases del proyecto.

El propósito de la gestión de la información es ofrecer mecanismos que permiten a la organización adquirir, producir y transmitir, al menor coste posible, datos e informaciones con una calidad, exactitud y actualidad suficientes para servir a los objetivos de la organización.

(Arévalo, 2007)

Es necesario que la empresa Creative Engineering S.R.L. cuente con una adecuada gestión de la información, con el fin de aumentar la eficiencia en los procesos constructivos de los proyectos. A causa de la deficiencia actual de la empresa en este aspecto, se genera la pérdida de información.

La pérdida de información entre las distintas etapas de un proyecto (planeación, diseño, construcción y operación) es típica en el sector construcción, de acuerdo con la experiencia de la empresa y a la literatura, como se puede evidenciar en lo mencionado con respecto a las figuras 3 y 4, y en el gráfico de la figura 5. Este reproceso, de generar de nuevo cierta información, es lo que la empresa necesita solucionar. Esto se puede lograr realizando una estructuración y estandarización de la información obtenida durante los proyectos. Si realizamos una analogía, lo que se pretende es que entre etapas se comuniquen en el mismo lenguaje y se puedan entender con claridad.

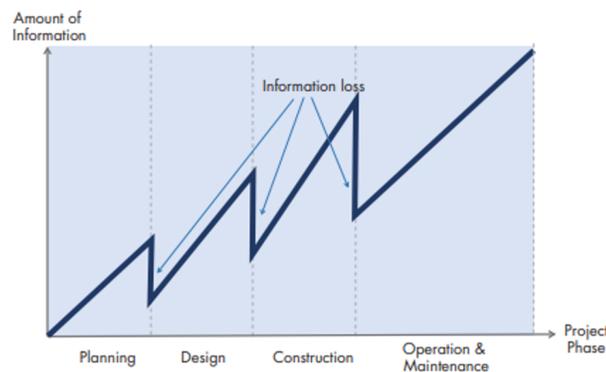


Figura 5. Pérdida de información entre las fases de un proyecto.

Fuente: (Sacks et al., 2018).

Debido a la deficiencia en la gestión de la información de presupuesto y del proceso de compras que presenta la empresa, la información 5D, la cual se refiere a la estimación y cálculo de costos, como se puede observar en la figura 6, se ve afectada debido a que la comunicación entre todos los encargados e involucrados en las distintas fases del proyecto no es la más eficiente. Es por esto por lo que, dentro de los productos de la propuesta de este proyecto, se

va a realizar la estructuración y estandarización de la información relacionada con el presupuesto y el proceso de compras, con el propósito de que exista una buena gestión de la información dentro de los proyectos de la empresa y facilitar la comunicación entre las demás fases, como lo son la de preconstrucción y construcción. No solo es importante comunicarse de una manera estandarizada a lo interno del proyecto, sino que también con las partes externas, como lo son los proveedores y subcontratistas.

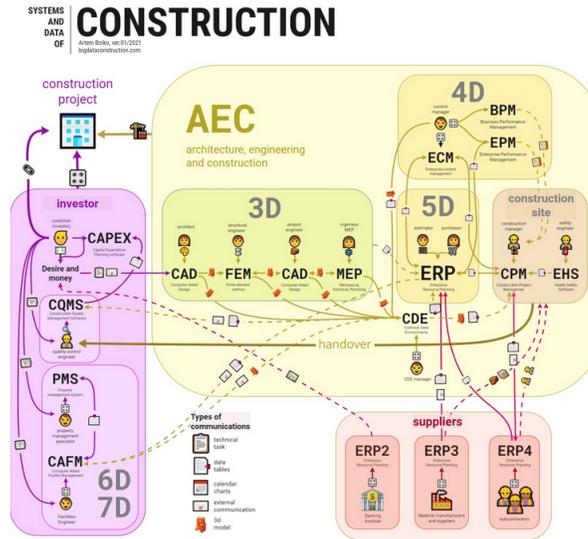


Figura 6. Sistemas y datos de la construcción.
Fuente: (Boiko, 2021).

El mayor efecto que presenta el problema para la empresa son los reprocesos que se deben de realizar entre las distintas fases, como se evidenció en las figuras 3 y 4. No existe una estructuración para esta información, lo cual genera atrasos en los procesos constructivos de los proyectos. Además, al no existir una estructuración y estandarización de la información de presupuesto y del proceso de compras, la información recolectada en proyectos pasados solo son datos a los cuales no se les puede dar el uso adecuado debido a que se encuentran desordenados. El mayor beneficio de este trabajo para la empresa es reducir al máximo los reprocesos innecesarios y mejorar el flujo de información entre presupuesto, preconstrucción y construcción. Además, al disminuir los reprocesos y la pérdida de información, que ocurre por la falta de una buena gestión de la información, le permite al equipo de trabajo enfocarse en otros procesos de la empresa como la atención al cliente, planificación, control de calidad, manejo del personal y demás.

Por todo lo anterior, el problema que presenta la empresa es la falta de una nomenclatura estandarizada para la información relacionada a los materiales, además de la falta de una estructuración de esta.

Objetivos

Objetivo general

Proponer un modelo de estandarización de la nomenclatura de los materiales de los proyectos de la empresa Creative Engineering. S.R.L.

Objetivos específicos

- Analizar el modelo existente dentro de la empresa para que se comprenda el estado actual, con respecto al manejo de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras.
- Investigar sobre gestión de información, considerando teoría comprobada, buenas prácticas y herramientas para que se identifiquen los procesos que se realizan a lo externo de la empresa sobre la gestión de la información.
- Plantear la propuesta de mejora en la empresa, para que se minimice el problema de la deficiente gestión de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras.
- Presentar un plan para implementación de la propuesta para que se utilice en futuros proyectos.

Antecedentes

Dentro del área nacional, las investigaciones o trabajos realizados con respecto a la gestión de la información con enfoque a la estandarización de la información es escasa, sin embargo, no inexistente. Se puede mencionar el trabajo final de graduación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica: “Guía para la creación de un modelo de quinta dimensión (costo) del BIM en un proyecto constructivo” de Irene Campos Salazar (Campos, 2019). En el ámbito internacional, la estandarización y estructuración de la información ha sido un tema de gran importancia dentro de las empresas constructoras, ya que el poder agilizar la comunicación entre las distintas disciplinas involucradas de un proyecto aumenta la eficiencia en este, por lo que los plazos y los costos no se van a ver comprometido, y, en el mejor de los casos, estos pueden disminuir.

La estandarización y el instrumento estándar de comunicación juegan un papel importante en la comunicación efectiva. Se entiende que las mejoras en la documentación de estos estándares y en los instrumentos de comunicación es necesaria. La implicación en estos estudios incluye la mejora de los procesos y tecnologías de comunicación del proyecto en diferentes niveles funcionales que pueden cambiar la organización de futuros proyectos y cómo se diseñan, planifican y realizan sus actividades comerciales y rutinas de trabajo.

(Perumal y Bakar, 2011)

Por otro lado, el estudio por (Aapaoja y Haapasalo, 2014) menciona los desafíos que se presentan a la hora de realizar una estandarización de los productos y procesos que se realizan la construcción de una obra, ya que la industria de la construcción ha sido criticada por los bajos indicadores de rendimiento y productividad debido que los procesos no se encuentran estandarizados ni estructurados.

La estandarización de productos tiene los siguientes desafíos: los proyectos y soluciones de construcción todavía se perciben como un trabajo manual único, los diseñadores no entienden los beneficios de los productos estandarizados y los procesos de planificación no admiten el uso de productos estandarizados.

(Aapaoja y Haapasalo, 2014)

También, la tesis de graduación de (Kharoubi, 2019) habla de la importancia de la implementación de la información 5D BIM para lograr una integración del diseño y el presupuesto de manera eficiente. En el texto, la autora creó una propuesta para alcanzar la integración efectiva entre estas disciplinas mediante un modelo 5D BIM, ya que este proceso aborda los problemas señalados en la tesis y proporciona un flujo de trabajo para la integración con conceptos BIM claros.

La industria de la construcción se enfrenta a problemas de interoperabilidad. Los participantes no pueden interpretar ni acceder fácilmente a la información. El nivel insuficiente de interoperabilidad se produce por la fragmentación entre disciplinas en la industria de la construcción. Para mejorar la interoperabilidad, el Modelo de Información de Construcción (BIM) formó un modelo colaborativo que conecta a los miembros del equipo. Sin embargo, las diferentes disciplinas continúan compartiendo información que no puede ser utilizada directamente por otros. Esta situación se presenta entre diseñadores e ingenieros de costos. A pesar de trabajar en un modelo BIM 5D que considera información de costos, la fragmentación entre estas disciplinas persistió.

(Kharoubi, 2019)

Al estudiar los trabajos y artículos relacionados al presente proyecto, estos demuestran la importancia de la gestión que se le debe dar a la información de un proyecto, con un énfasis en la información 5D BIM, que se encuentra relacionado con el presupuesto y los costos de un proyecto. Todo esto con fin de aumentar la eficiencia y la productividad en los procesos constructivos de una obra.

Alcance y limitaciones

Alcance

A pesar de que la gestión de información es un tema bastante amplio, en este proyecto de graduación se abarcó la gestión de la información relacionada al presupuesto y al proceso

de compras, es decir, la información de los materiales. La propuesta de mejora se basó en la estructuración y la estandarización de esta información, además, se generó el plan de implementación para la nueva información generada.

Este trabajo comenzó a partir de la información y el modelo de gestión de la información que presenta la empresa para los proyectos, con el fin de conocer la situación actual en la que se realizan los presupuestos y los procesos de compras. Se abarcó esta área para la propuesta debido a que la empresa notó que existe un déficit en la gestión de esta información y debido a esto, la empresa gasta más recursos y tiempo a la hora de realizar un proyecto.

Luego, se identificaron buenas prácticas sobre la gestión de la información, a lo externo de la empresa, en el sector construcción. Esto para identificar cómo se gestiona la información y cuáles son los beneficios de invertir recursos en esta área. Además de conocer que procedimientos realizan otras empresas para mejorar el manejo de la información.

El modelo propuesto tiene como propósito clasificar y codificar la información obtenida de los proyectos, con el fin de mejorar la gestión de esta en las etapas de preconstrucción y construcción, y de esta manera reducir los reprocesos a los que se caen utilizan el modelo actual.

Cuando se tiene la información estructurada y estandarizada, se le puede sacar mayor provecho y mejorar la gestión de esta, con el fin de acelerar procesos y, por ende, disminuir plazos y recursos.

Como parte del alcance de este proyecto, se elaboró un plan para implementación de la propuesta con futura información. Este plan se basa en un formato definido dentro de una hoja de Excel de cómo clasificar la nueva información, y genera la codificación y nomenclatura estandarizada del elemento. Además, se capacitó al personal de la empresa para utilizar este formato.

Limitaciones

Este proyecto presentó como limitación la falta de información pública en el país sobre un modelo de clasificación de la información ni de la implementación de la estandarización de la información. No se contó con documentación sobre la gestión de la información por parte de empresas referentes del país debido a que es información confidencial de cada empresa. Para contrarrestar esta limitación, la búsqueda de información se enfocó a investigaciones o trabajos internacionales relacionados al tema.

La información aplicada a la propuesta se limita a materiales, subcontratos y mano de obra que se han utilizado en proyectos anteriores y actuales, por lo que existe información no estandarizada ni clasificada que probablemente se va a utilizar en futuros proyectos.

Como limitante se tuvo el periodo de tiempo del proyecto de graduación, ya que la información generada a partir del modelo de la propuesta se pudo aplicar a un proyecto en proceso y comparar los resultados obtenidos contra el mismo proyecto pero sin el modelo de la propuesta, y de esto modo analizar los beneficios de una buena gestión de la información.

Marco Teórico

El propósito de este capítulo es explicar los conceptos teóricos en los cuales se va a sustentar el proyecto y exponer los sistemas de clasificación de la información.

Gestión de la información

La gestión de la información es un punto fundamental para el éxito de cualquier empresa. Por medio de una eficiente gestión de la información, las organizaciones pueden lograr alcanzar sus objetivos, disminuyendo tiempos en los procesos y, por ende, costos. Además, la información o datos se encuentra segura y organizada.

La gestión de la información es el proceso de adquisición, organización, almacenamiento y uso de la información, donde el objetivo principal es asegurar que la información sea transmitida a la audiencia correcta, en el momento y lugar preciso, y en el formato adecuado de manera eficiente y efectiva.

(Abdul, 2022)

Uno de los objetivos de la gestión de la información es ayudar a los empleados con roles o funciones organizacionales a tomar decisiones con mayor rapidez y mejor informadas para entregar información a las personas adecuadas en el momento y lugar correctos. Las principales funciones de la gestión de la información incluyen la gestión de registros, imágenes de documentos, la gestión del conocimiento y la extracción de datos.

La información que genera una empresa puede ser compleja y proviene de una gran cantidad de diferentes fuentes, como, por ejemplo, datos de clientes al tratar consultas en línea o por teléfono, detalles de empleados y detalles de contacto para prospectos objetivo.

Administrar estos datos de manera consistente en varios departamentos puede ser un desafío. Algunos de estos son la digitalización y la automatización, la seguridad, los silos de información, la integración con aplicaciones heredadas y el reemplazo de estas, la mala calidad de la información y la menor aceptación de la tecnología por parte del usuario.

El objetivo principal de la gestión de la información es asegurarse de que todos los datos relevantes se almacenen de forma estructurada con el propósito de que se pueda acceder a ellos cuando sea necesario y se utilicen para la toma de decisiones. De esta manera, la información se puede aprovechar y comprender de mejor manera, siendo una ventaja competitiva que puede presentar una empresa con una gestión de la información eficiente.

La gestión de la información garantiza que las empresas puedan superar los desafíos, mejorar las operaciones comerciales, satisfacer las necesidades de los empleados y clientes, mejorar la productividad y la eficiencia comercial, mejorar la toma de decisiones y mejorar la colaboración de los empleados.

(Abdul, 2022)

Es de gran importancia establecer qué información debe gestionarse y cómo será utilizada por todas las partes interesadas involucradas con el propósito de mejorar la comunicación, que la información sea transmitida de manera eficiente, y evitar conflictos. Cuando la información se maneja de manera adecuada y se mantiene únicamente la información de alta calidad, las empresas pueden convertirla en conocimiento para obtener información adicional sobre su negocio y redireccionar sus operaciones hacia actividades más rentables.

De acuerdo con Abdul (2022), existen cinco áreas clave para la gestión de la información, las cuales juegan un papel importante durante el ciclo de este proceso. Estas son:

- **Recopilación:** Es importante determinar cómo se va a recopilar la información y es necesario definir cuál es la información de alta calidad, con el fin de evitar analizar información que no genera beneficio alguno.
- **Almacenamiento:** Se debe establecer dónde se va a almacenar la información que se recopila. En el caso de la información digital, esta se debe de guardar en bases de datos, sistemas de gestión de documentos, sistemas de información, entre otras herramientas que sirven para este fin. Es importante contar con respaldos de esta información y definir quiénes puede acceder a esta y realizar cambios.
- **Distribución:** Se debe de determinar cómo se va a distribuir la información, qué formato se va a utilizar, a quiénes se les va a entregar o dar acceso y por medio de qué plataforma se va a entregar la información a los interesados. Es necesario recordar que la información presenta valor cuando se le es entregada al individuo indicado, con el fin de que se le dé el uso correcto.
- **Archivo:** El archivo de la información es el proceso de almacenamiento, de forma segura, de información inactiva que no se le da uso regularmente, con el propósito de retenerla a largo plazo. Esta información sigue presentando importancia para la empresa y es necesario que se conserve para futuras referencias.
- **Destrucción:** Es importante eliminar la información a la cuál no se le da mantenimiento o que se mantuvo más tiempo de lo necesario, esto con el fin de cumplir ciertas regulaciones y liberar espacio de almacenamiento, el cual presenta un costo para la empresa.

El propósito de la gestión de la información es garantizar de que todos los datos de alta calidad se almacenen de forma estructurada con el fin de que se pueda tener un fácil acceso a ellos y que se empleen para la toma de decisiones.

Proyecto de construcción

De acuerdo con Del Pico (2013) el término proyecto se define como un esfuerzo de una sola vez con objetivos bien definidos, a menudo únicos, con límites específicos de tiempo y costo. Ahora, un proyecto de construcción, según Del Pico (2013), es el esfuerzo organizado o en conjunto para construir un edificio o estructura. En el sector construcción, los proyectos están constituidos por una gran cantidad de proyectos a menor escala, ya que un proyecto de construcción no se basa en una sola actividad. Estos proyectos a mayor magnitud requieren múltiples tareas humanas y, en la mayoría de los casos, estos son administrados por un gerente de proyecto y supervisados por un gerente de construcción. Cuando se presenta un proyecto con una escala aún mayor, estos deben ser supervisados por un ingeniero de diseño, un ingeniero de construcción o un profesional de proyecto certificado.

Presupuesto de construcción

Un presupuesto de construcción es una estimación del costo de un proyecto desde el inicio hasta el cierre, incluyendo todos los costos y gastos asociados que se acumulan durante el proceso de construcción. En otras palabras, el presupuesto es un intento de pronosticar todos los costos en un proyecto de construcción. Es importante considerar dentro de estos costos un margen donde se tome en cuenta cualquier emergencia o costos de construcción inesperados. De acuerdo con Del Pico (2013), una estimación se define como el costo anticipado, preciso y aproximado de todos los materiales, mano de obra, subcontratistas, equipos y gastos generales asociados con un proyecto de construcción en particular. Además, según Del Pico (2013), el costo se define como el precio pagado para adquirir, producir, lograr o mantener algo, por lo que el costo es relativo al marco de referencia desde el que se ve.

Por lo general, el personal encargado del presupuesto calcula la cantidad y los costos de materiales a partir de los planos del proyecto. Es importante que se tome en cuenta factores como la preparación del sitio del proyecto, donde se incluyen costos de demolición, alquiler de equipos y herramientas, permisos, costos de inspección. Conforme inicia la construcción del proyecto, nuevos costos comienzan a presentarse, como lo son los costos de mano de obra, requisitos de seguridad para los trabajadores que se encuentran en sitio y el transporte de los materiales. Además, las obras de construcción residencial y comercial presentan costos únicos. Es importante considerar estos factores a la hora de calcular los costos dentro del presupuesto.

La importancia de establecer un presupuesto es definir cuánto se puede gastar para realizar la obra. Para tener un proyecto exitoso, es indispensable contar con un presupuesto y un plan de proyecto de construcción.

Los contratistas, como la mayoría de las otras empresas, tienen una estrategia para realizar el trabajo. Una gran parte de esa estrategia es que el trabajo sea rentable, y la forma en que el trabajo se vuelve rentable es comenzar fijándolo correctamente y luego administrar el trabajo de manera eficiente, con el precio como criterio para medir el rendimiento de los costos.

(Del Pico, 2013)

En resumen, un presupuesto de construcción es similar a cualquier otro presupuesto, donde se suman todos los costos para que el proyecto pueda llevarse a cabo. Es importante tomar en cuenta que los proyectos de construcción tienen costos únicos, lo que los diferencia de los demás presupuestos.

Para generar un presupuesto, es importante comprender los costos del proyecto de construcción, los cuales según Del Pico (2013) se dividen en tres categorías básicas:

- Costos directos: Incluye los materiales, mano de obra, equipo especial y herramientas.
- Costos indirectos: Incluye los costos de preconstrucción, costos de organización de la construcción y costos de operación del proyecto.
- Utilidad y gastos generales: La utilidad es la ganancia obtenida del proyecto, es decir, la diferencia entre lo que se ganó y se gastó. Los gastos generales se refieren a los gastos operativos asociados con el funcionamiento de un negocio.

Proceso de compras

De acuerdo con Del Pico (2013), el proceso de compras es el proceso o las acciones requeridas para suministrar equipos, materiales y otros recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto, además de garantizar que estos se entreguen en el sitio para su instalación. Este proceso, según Sarode y Bhangale (2020), involucra subprocesos como adquisición, compras, logística, monitoreo, control de calidad y administración de contratos.

Los objetivos principales dentro del proceso de compras se definen como la adquisición del mejor producto con la calidad, cantidad, tiempo y costo adecuado. Una excelente gestión del proceso de compras puede brindar a la empresa una reducción en los costos de los materiales, mejoras en los plazos de manejo de los materiales y evitar errores en la solicitud de estos, mejoras en la productividad de las labores y en el calendario establecido, ahorro en las compras y una mejor gestión del flujo de dinero dentro de la empresa. Además, ayuda a evitar impactos negativos de escasez de material o inventario excesivo de material en sitio.

El proceso de compras es un modelo sistemático, que representa las etapas por las que pasa un consumidor desde que toma la decisión de adquirir tu producto o servicio. Estas etapas o subprocesos se establecen como la adquisición, compras, logística, seguimiento, control de calidad y administración de contratos, en caso de que lo requiera.

BIM

BIM es un proceso de creación y gestión de la información de un proyecto de construcción a lo largo de todo su ciclo de vida. Como parte de este proceso, se desarrolla una descripción digital coordinada de cada aspecto del activo construido, utilizando un conjunto de tecnología apropiada. Es probable que esta descripción digital incluya una combinación de modelos 3D ricos en información y datos estructurados asociados, como información sobre el producto, la ejecución y la entrega.

(Hamil, 2021)

El propósito de la metodología BIM es integrar los diferentes elementos de las distintas disciplinas involucrados de un proyecto en una sola plataforma, con el fin de realizar una gestión de la información de manera eficiente y disminuir los retrabajos y plazos entre los procesos constructivos que conlleva un proyecto. Al emplear la metodología BIM, se trata de centralizar toda la información generada de un proyecto, como lo son los planos, diseños, presupuestos, recursos, entre otros, en un modelo digital, donde este se puede desarrollar de manera simultánea entre todas las disciplinas involucradas.

Información 5D

La información 5D proviene de la metodología BIM. Consiste en la información relacionada a los costos y presupuesto, como lo son los equipos, los materiales, la mano de obra y demás productos obtenidos de los elementos 3D del modelo de un proyecto.

5D BIM es la visualización en cinco dimensiones de cualquier proyecto que consta de consideraciones presupuestarias y de costos asociadas con el proyecto. Mientras que 3D se ocupa de una representación tridimensional que consta de parámetros geométricos y de diseño, 5D BIM permite a las partes interesadas comprender, analizar, descubrir y registrar el impacto de los cambios en el costo del proyecto.

(United-BIM, 2019)

Uno de los beneficios es que, a partir de la información 5D, las empresas constructoras tienen la posibilidad de unir los diferentes softwares dedicados para el modelado 3D, el planeamiento del cronograma y el cálculo del presupuesto de un proyecto, e integrarlos en un solo sistema donde se puedan tratar en un solo proceso. Esto no solo hace que los procesos sean más eficientes, sino que disminuye los plazos de cada actividad y mejora la comunicación entre los departamentos involucrados.

De acuerdo con United-BIM (2019), estos son algunos beneficios de la información 5D:

- Estimación y pronóstico de costos precisos: La implementación de BIM 5D permite a los contratistas crear estimaciones de costos precisas ya que las cantidades de componentes de construcción se identifican con precisión a partir de modelos 3D.
- Cuantificación detallada: Según las encuestas de la industria, los estimadores dedican la mayor parte de su tiempo a cuantificando materiales, realizando mediciones, etc. La implementación de 5D allana el camino para la automatización del desarrollo de cuantificaciones.
- Cambios en tiempo real a las cuantificaciones según modificaciones de diseño: Con 5D BIM, el cambio en el costo se refleja automáticamente en el modelo BIM. Además, los cambios realizados en las cuantificaciones se actualizan en todos los documentos asociados, cronogramas y otras medidas utilizadas por un estimador.
- Proceso de toma de decisiones más rápido: Cuando la estimación de costos y el presupuesto son rápidos, se vuelve más fácil para los involucrados clave tomar mejores decisiones e informadas, de manera rápida.
- Colaboración mejorada entre las partes interesadas: BIM es una tecnología avanzada que permite a todas las partes interesadas trabajar en un solo modelo desde varias ubicaciones y dispositivos. Esto significa que todas las partes interesadas pueden trabajar simultáneamente y hacer cambios juntos para aumentar el proceso de colaboración.

Clasificación de la información como parte de BIM

En la actualidad, en la industria de la construcción, los problemas suceden principalmente por causa de la recepción o envío incorrecto de la información, esto de acuerdo con Kharoubi (2019). Controlar los procesos significa gestionar información no solo en la etapa de diseño, sino que también durante el ciclo de vida del proyecto. Las industrias, como la automotriz, utilizan una variedad de métodos de trabajo que van desde el modelado hasta la ingeniería de sistemas, y muchos de ellos se basan en estándares internacionales. Algunas herramientas importantes son los modelos 3D, la clasificación y designación de referencia para apoyar la colaboración y documentación de los procesos, y la información estructurada y almacenada basada en datos sobre los resultados de producción y el mantenimiento de estos.

Toda la cadena de suministro está involucrada desde el comienzo del proyecto. Esto es lo que el sector de la construcción ha estado tratando de alcanzar y beneficiarse de esto. Todos los involucrados de las distintas disciplinas en esa cadena deben tener la información correcta y necesita entender qué, cuál, cómo y dónde entregar. Hay motivos para creer que la industria de la construcción también podrá beneficiarse de esta paleta de herramientas. Lograr que la clasificación y la designación de referencia se ajusten al proceso de modelado es un tema importante para alcanzar un flujo de trabajo óptimo en la metodología BIM y asegurar el uso de datos integrados e interoperables.

A partir de la metodología BIM, se generaron nuevas formas de trabajar y se creó la necesidad de métodos de trabajo, estructuras de información estandarizada y formatos de datos comunes

para tomar provecho de los beneficios del verdadero potencial de BIM. La demanda y los beneficios del uso de BIM ya están estableciendo nuevos estándares para los procesos de diseño, uso de clasificación, manejo de modelos de construcción, especificación coordinada, búsqueda de productos, licitaciones digitales, automatización de la estimación de costos y formas de planificar la producción, la operación y el mantenimiento.

El gran cambio a futuro será crear datos en especificación, especificación de producto, cálculo y sistemas de mantenimiento más interoperables para todos los participantes, con el fin de coordinar objetos específicos perfectamente con los objetos geométricos del modelo de construcción. Este desarrollo en el manejo de información escribible y contable es un paso importante hacia un uso integrado de la información que tiene que basarse en estándares y métodos de trabajo comúnmente aceptados para tener éxito. Algunos de estos estándares serán métodos de clasificación e identificación que apoyen esta nueva manera de laborar.

Estándares de clasificación

Existen distintos estándares de clasificación, los cuales cumplen con la función de definir una nomenclatura a los elementos o productos con el fin de generar un estándar a la hora de clasificar la información.

Uniclass

La clasificación Uniclass fue desarrollada por la National Building Specification (NBS), el cual es un sistema de clasificación unificado que cubre todos los sectores y roles del sector construcción. Existen tres versiones de este sistema de clasificación, pero la que se utiliza actualmente es Uniclass 2015. Uniclass se desarrolló con base a los sistemas de clasificación CAWS, EPIC, CI/Sfb y además, se alineó con la Norma ISO 12006-2: Construcción de edificaciones. Organización de la información sobre las obras de construcción. Parte 2: Marco de referencia para la clasificación. Este sistema de clasificación se puede utilizar para categorizar información relacionada a costos, informes y estratificación CAD, al preparar especificaciones u otros documentos de producción.

Uniclass proporciona un sistema de clasificación unificado para la industria de la construcción, un sistema de numeración lo suficientemente flexible como para adaptarse a futuros requisitos de clasificación y una base de datos de sinónimos para que sea lo más fácil posible encontrar la clasificación requerida usando terminología estándar de la industria.

Ventajas de utilizar Uniclass

- Es un sistema de clasificación gratuito y abierto.
- Abarca edificios, paisajismo e infraestructura en un sistema de clases común.
- Debido a que cumple con la norma ISO 12006-2, este facilita las integraciones y las traducciones a otros esquemas de clasificaciones en el futuro.

Desventajas de utilizar Uniclass

- No cubre algunos sectores y etapas de proyectos en detalle.

Con respecto a las tablas del Uniclass, el conjunto de estas es ampliamente jerárquico y permite que la información sobre un proyecto se defina a partir de la visión más amplia hasta la que presenta mayor detalle.

Las tablas Uniclass son un conjunto de clasificaciones agrupadas en arreglos lógicos, organizadas para proporcionar descripciones cada vez más detalladas y para respaldar aspectos específicos de la gestión de activos, proyectos de construcción y procesos de datos.

(NBS, 2022)

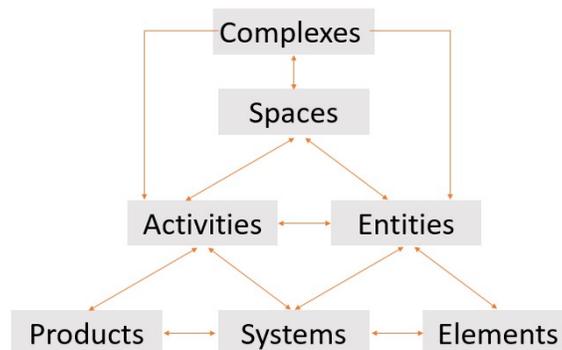


Figura 7. Organización de los títulos de las tablas en el sistema de clasificación Uniclass 2015. Fuente: (BibLus, 2020b).

En la figura 7 se puede observar relación entre las tablas, que se describen a continuación:

- **Complejos:** Esto detalla un proyecto en términos generales. Puede ser desde una casa particular con jardín y garaje, hasta un campus universitario con edificios para conferencias, administración, deporte, residencias universitarias, etc. También, pueden ser aeropuertos, estadios y redes ferroviarias.
- **Entidades:** Establece una de las partes de las que se conforma una obra. Estas pueden ser edificios, puentes o túneles dentro de un sistema más complejo.
- **Actividades:** Representa las actividades que se deben de realizar en una entidad o en un complejo. Un ejemplo de esto podría ser un campus universitario, donde se da una actividad de enseñanza de alto nivel pero también se puede desglosar en actividades individuales como ejercicio, comer, socializar, etc. Dentro de estas tablas también se incluyen investigaciones, operación, mantenimiento y servicios.

- **Espacios:** Estos son diseñados para alojar una o más actividades, como entretenimiento, conferencias, eventos, etc., ya sean dentro de un edificio o algunas obras no puntuales, como sistemas viales, redes ferroviarias, entre otros.
- **Elementos:** Son los componentes principales de una estructura. Por ejemplo, los elementos de un edificio son las paredes, las losas, las fundaciones, los techos, entre otros.
- **Sistemas:** Son un conjunto de componentes asociados para formar un elemento o para realizar una función. Por ejemplo, un sistema de calefacción de agua caliente a baja temperatura incluye una caldera, tuberías, tanques, radiadores, etc.
- **Productos:** Son los productos de los componentes de los sistemas. Por ejemplo, algunos productos relacionados a una tubería son los accesorios, como codos, uniones, reducciones, entre otros.
- **Herramientas y equipo:** Esta tabla incluye listas de plantas, equipos y herramientas para llevar a cabo la construcción y mantenimiento de un proyecto.
- **Gestión de proyectos:** Incluye códigos de clasificación de información para su uso en todo el ciclo de vida de un proyecto.
- **Forma de información:** La tabla de información incluye códigos para el tipo de formato de información. Por ejemplo, la información relacionada a la comunicación incluye folleto, correspondencia y memorando. También, la información gráfica incluye archivo de animación, modelo 3D y fotografía.

Las tablas están diseñadas para ser flexibles y poder acomodar suficientes codificaciones para asegurar la cobertura de una gran cantidad de artículos.

Las tablas de Uniclass son dinámicas, por lo que pueden cubrir la variedad completa del entorno construido y adaptarse a cualquier código requerido para el futuro de la industria de la construcción, y a medida que más activos y organizaciones brindan comentarios sobre Uniclass de sus sectores.

(NBS, 2022)

Cada código consta de cuatro o cinco pares de caracteres. El par inicial, que es formado por letras, identifica qué tabla se está utilizando. Los cuatro pares siguientes representan grupos, subgrupos, secciones y objetos. Seleccionando pares de números, se pueden incluir hasta 99 artículos en cada grupo de códigos, por lo que presenta un amplio margen para la inclusión. Los sistemas se organizan en grupos con subgrupos que se subdividen, lo que lleva al código final, como lo demuestra el siguiente ejemplo:

Grupo	Ss_30	Sistemas de techo, piso y pavimentación
Subgrupo	Ss_30_10	Sistemas de estructura de techo
Sección	Ss_30_10_30	Sistemas de estructura de techo enmarcado
Objeto	Ss_30_10_30_25	Sistemas de estructura de techo de acero pesado
Grupo	Ss_50	Sistemas de desecho
Subgrupo	Ss_50_70	Sistemas de almacenamiento, tratamiento y desecho de drenajes
Sección	Ss_50_70_85	Sistemas de drenaje sostenible (SuDS)
Objeto	Ss_50_70_85_70	Sistemas de captación de aguas pluviales

(NBS, 2022)

OmniClass

OmniClass es el sistema de clasificación que se utiliza en la actualidad en la industria de la construcción en Estados Unidos. Se encuentra basada en la ISO 12006-2 y se encuentra incorporada dentro de una serie de softwares de creación BIM 3D, como, por ejemplo, Revit. OmniClass cuenta con el apoyo de varios contribuidores, donde los principales son el CSI (Instituto de Especificaciones de Construcción) y el CSC (Especificaciones de Construcción de Canadá).

El sistema de clasificación de la construcción OmniClass es un medio para organizar y recuperar información diseñado específicamente para la industria de la construcción. OmniClass es útil para muchas aplicaciones en el área del modelado de información de construcción (BIM), desde la organización de informes y bibliotecas de objetos hasta proporcionar una forma de resumir o profundizar en los datos para obtener la información que satisfaga sus necesidades.

(CSI, 2017)

OmniClass está diseñado para proporcionar una base estandarizada con el fin de clasificar la información durante todo el ciclo de vida de un proyecto, desde la concepción hasta la demolición o reutilización. Es importante mencionar que OmniClass integra componentes de la Tabla 22 – Resultado de Trabajos de MasterFormat y la Tabla 21 – Elementos de UniFormat. Este sistema de clasificación presenta gran cantidad de aplicaciones, donde algunas de estas son:

- Proporcionar una estructura de clasificación para bases de datos, software y modelado de información de construcción (BIM).
- Organizar bibliotecas de objetos y familias de Revit para BIM.
- Gestionar las instalaciones y los datos del ciclo de vida de los edificios con un estándar integral.

- Organizar y clasificar datos de materiales e información del proyecto y derivar aplicaciones informáticas relacionales.

Ventajas de utilizar OmniClass

- Integra otros sistemas de clasificación que se utilizan en la actualidad como base de muchas de sus tablas, como UniFormat para la tabla de elementos y MasterFormat para tabla de resultados de trabajo.
- Hace uso de su implementación en tecnología informática, generalmente en bases de datos orientadas a objetos, para relacionar la información y generar informes desde distintos puntos de vista.

Desventajas de utilizar OmniClass

- La profundidad de niveles de las tablas varía de dos a ocho niveles de jerarquía, lo que genera inconsistencia en el nivel de descripción de los componentes.
- La descripción del objeto dentro de las tablas es, algunas veces, para grupos de objetos y otras para objetos individuales, lo que puede causar discrepancias en la especificación.

Actualmente, OmniClass consta de 15 tablas jerárquicas, donde cada una representa una fase distinta de la información de construcción. Las tablas se pueden utilizar de manera independiente, con el propósito de clasificar un tipo particular de información. También, las entradas de una tabla se pueden combinar con entradas en otras tablas para clasificar temas más complejos.

Cod. Table	Cod. Number	Descripción	Ejemplo
Table 11	11-00 00	Entidades del sistema constructivo (clasificadas según la función)	Habitaciones privadas, estructuras para hostelería, centros para congresos, estación de autobús, autopistas, etc.
Table 12	12-00 00	Entidades del sistema constructivo (clasificadas según la forma)	Edificios en línea, rascacielos, puentes, plataformas, etc.
Table 13	13-00 00	Espacios (clasificados según la función)	Dormitorios, oficinas, gimnasios, etc.
Table 14	14-00 00	Espacios (clasificados según la forma)	Pacios, nichos, espacios técnicos, etc.
Table 21	21-00 00	Elementos (incluso los elementos diseñados)	Paredes externas, escaleras, cubiertas, mobiliario, etc.
Table 22	22-00 00	Resultados de las actividades	Carpintería metálica, vertido de hormigón, alcatado, sistema de iluminación, tuberías hidráulicas, andenes ferroviarios, etc.
Table 23	23-00 00	Productos	Cemento, ladrillos, ventanas, calderas, arquetas, etc.
Table 31	31-00 00	Fases	Idea, anteproyecto, trámite administrativo, fases de construcción, gestión desechos, etc.
Table 32	32-00 00	Servicios	Diseño, oferta, estimación, levantamiento, etc.
Table 33	33-00 00	Disciplinas	Arquitectura, ingeniería estructural, administración, etc.
Table 34	34-00 00	Roles organizativos	Director de obra, proyectista, instalador, BIM Manager, promotor, etc.
Table 35	35-00 00	Herramientas	Andamios, software, vallados de obra, maquinaria, etc.
Table 38	38-00 00	Información	Archivos del proyecto, prescripciones y normas, manuales de mantenimiento, informes, etc.
Table 41	33-00 00	Materiales	Acero, madera, hormigón, plástico, etc.
Table 49	49-00 00	Propiedades	Color, área, longitud, resistencia al fuego, etc.

Figura 8. Tablas OmniClass.
Fuente: (BibLus, 2020a).

- **Tabla 11 - Entidades del sistema constructivo por función:** Son unidades significativas y definibles del entorno construido formadas de elementos y espacios interrelacionados y tipificadas de acuerdo con su función.
- **Tabla 12 - Entidades del sistema constructivo por forma:** Son unidades significativas y definibles del entorno construido formadas de elementos y espacios interrelacionados y tipificadas de acuerdo con su forma.
- **Tabla 13 - Espacios por función:** Son unidades básicas del entorno construido trazadas por límites físicos o abstractos y que se caracterizan por su función.
- **Tabla 14 - Espacios por forma:** Son unidades básicas del entorno construido trazadas por límites físicos o abstractos y que se caracterizan por su forma física.

- **Tabla 21 - Elementos (incluye Elementos Diseñados):** Un elemento es un miembro principal o parte de una estructura de construcción que, en conjunto con otras partes o independientemente, realiza una función predominante de dicha estructura. Algunas de estas funciones predominantes son apoyar, dar servicio y equipar una instalación. Además, las descripciones funcionales también pueden incluir un proceso o una actividad.
- **Tabla 23 - Productos:** Los productos son componentes o conjuntos de componentes que se integran permanente en obras de construcción.
- **Tabla 31 - Fases:** Las fases del ciclo de vida de un proyecto, por lo general, se representan mediante dos términos, etapa y fase. La fase es una categorización de los principales segmentos de un proyecto, como, por ejemplo, la concepción de un proyecto, el diseño de este, los documentos de construcción, entre otros. Por otro lado, la etapa es una parte del trabajo que se genera de la secuencia del trabajo de acuerdo con una parte establecida de una etapa. Para efectos del OmniClass, una fase presenta una mayor jerarquía o un nivel mayor de categorización que la etapa.
- **Tabla 32 - Servicios:** Los servicios son las actividades, procesos y procedimientos que van de la mano con el diseño, la construcción, el mantenimiento, la renovación, la demolición, la operación, el desmantelamiento y demás funciones que se dan en relación con el ciclo de vida de una obra de construcción.
- **Tabla 33 - Disciplinas:** Las disciplinas son las áreas de práctica y especialidades de los involucrados que realizan los procesos y procedimientos que suceden durante el ciclo de vida de una obra de construcción.
- **Tabla 34 - Roles organizativos:** Son las posiciones funcionales que desempeñan los involucrados, tanto individuales como en conjunto, que generan los procesos y procedimientos que se desarrollan durante el ciclo de vida de una obra de construcción.
- **Tabla 35 - Herramientas:** Las herramientas son los recursos que se utilizan para desarrollar el diseño y la construcción de un proyecto, estos no se encuentran de manera en la instalación.
- **Tabla 36 - Información:** La información son datos relacionados a un proyecto y que se utilizan durante el proceso de creación y mantenimiento de este.
- **Tabla 41 - Materiales:** Los materiales son sustancias que se utilizan en la construcción o fabricación de productos y otros elementos utilizados dentro de una obra.
- **Tabla 49 - Propiedades:** Las propiedades son características medibles o definibles de las obras de construcción.

UniFormat

UniFormat es un sistema de clasificación para organizar información de construcción, que se basa en torno a las partes físicas de una instalación conocida como elemento funcional, según establece CSI (2010). UniFormat se utiliza, por lo general, en América del Norte y es creado por el CSI (Instituto de Especificaciones de Construcción) y el CSC (Especificaciones de Construcción de Canadá).

UniFormat, como esquema de codificación, se encuentra alineado con la naturaleza de los elementos compuestos en un modelo BIM. Las herramientas de creación BIM son más compatibles para asignar la codificación de UniFormat que otros formatos, como el MasterFormat. Analizar un proyecto con codificación UniFormat también se encuentra más alineado con el proceso de toma de decisiones de diseño. El uso de este sistema de clasificación aumenta la precisión de las iteraciones de las decisiones de diseño, que dan como resultado un mejor diseño y una mejor capacidad de construcción en el sitio.

Algunos de los beneficios del UniFormat:

- Información de mejorar calidad. Esto ayuda a que la creación de esta información presente un costo menor, por lo que lo beneficia a los usuarios a construir y administrar su edificio por un costo de ciclo de vida menor.
- El sistema de organización que presenta permite que los objetos se coloquen antes de que sus propiedades se hayan determinado.
- Es capaz de lograr consistencia en la evaluación económica de proyectos nuevos y existentes.
- Es compatible con el sistema de clasificación MasterFormat.

UniFormat es un formato para que los encargados del área de presupuestos presenten estimaciones de costos durante la fase de diseño esquemático. La codificación que presenta este sistema divide una instalación en sistemas y en ensamblajes que cumplen una función predominante, como una subestructura, cubierta, etc., sin definir las soluciones técnicas para proporcionar estas funciones. Esto permite que la instalación tenga un precio a nivel elemental, lo que hace que las alternativas de diseño se evalúen de mejor manera. Además, permite establecer el rendimiento de las instalaciones a nivel del sistema a medida que se refina el diseño del proyecto.

UniFormat es aplicable en todas las fases del ciclo de vida de una obra de construcción, además, es ideal para aplicaciones que incluyen control de costos y fase esquemática de descripción preliminar del proyecto. Algunos usos de UniFormat son:

- Estimaciones de planificación.
- Descripciones preliminares del proyecto.
- Cronogramas preliminares de construcción.

- Organización de dibujos y bibliotecas de objetos BIM.

Al utilizar UniFormat, se generan mayores oportunidades para asignar una codificación al utilizar las herramientas de creación BIM que con la codificación de MasterFormat. Analizar un proyecto con UniFormat también está más alineado con el proceso de decisión del diseño.

UniFormat parece la forma más lógica de organizar la planificación de la construcción de una obra, ya que al utilizar este sistema de clasificación se vuelve más sencillo para el equipo de construcción establecer el diseño.

UniFormat consta de nueve categorías principales de información de construcción, que están separadas por su función especial. En la siguiente figura se puede identificar estas categorías.

INTRODUCTION			
A	SUBSTRUCTURE	E	EQUIPMENT AND FURNISHINGS
B	SHELL	F	SPECIAL CONSTRUCTION AND DEMOLITION
C	INTERIORS	G	BUILDING SITEWORK
D	SERVICES	Z	GENERAL

Figura 9. Categorías UniFormat.
Fuente: (CSI, 2010).

Divisiones de niveles de UniFormat:

- **Nivel 1:** En este nivel, las categorías se dividen en clases de información, separando las categorías en conceptos discretos.
- **Nivel 2:** Dentro de este nivel, las clases llevan la letra de su categoría principal, más un número de dos dígitos.
- **Nivel 3 y 4:** Estos niveles se desarrollan subdividiendo aún más las clases del nivel 2. Estas subclases presentan la designación alfanumérica de su categoría y clase principal, más un número de dos dígitos por nivel, además de los números del nivel 4 de dos dígitos separados por un punto decimal.

A	SUBSTRUCTURE	Level 1
A10	Foundations	Level 2
A1010	Standard Foundations	Level 3
A1010.10	Wall Foundations	Level 4
A1010.10.CF	Continuous Footings	Level 5

Figura 10. Niveles UniFormat.
Fuente: (CSI, 2010).

MasterFormat

MasterFormat es un estándar para organizar especificaciones y otra información escrita para proyectos comerciales e institucionales en Estados Unidos y Canadá. Es creado por el CSI (Instituto de Especificaciones de Construcción) y el CSC (Especificaciones de Construcción de Canadá). De acuerdo con CSI (2021), MasterFormat es el estándar de oro de la industria de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) para organizar y comunicar especificaciones y resultados de trabajo para proyectos de construcción.

En la actualidad, el sistema de clasificación MasterFormat se utiliza en una amplia gama de industrias de la construcción, por lo general en hospitales, escuelas, edificios verdes industriales y comerciales. Los hospitales y otros establecimientos de salud son complejos. La seguridad, la energía de respaldo, HVAC, gas medicinal y otros sistemas son más complicados que el tradicional edificio institucional. Al ser estructuras con altos índices de riesgo, es fundamental que el edificio funcione adecuadamente, tanto para los trabajadores de la salud como para los pacientes. Para establecimientos de salud, el MasterFormat cuenta con una serie de secciones específicamente dedicadas a la climatización en centros sanitarios.

Con respecto a los edificios verdes, existen requisitos de desempeño ambiental que cubren temas como la calidad del aire interior y diseño sostenible. Con la integración de BIM con MasterFormat, los profesionales han logrado una mayor eficiencia, especialmente en proyectos de construcción de edificios comerciales para el cuidado de la salud.

El propósito de este sistema de clasificación es ayudar al usuario a organizar la información en distintos grupos cuando se crean documentos de contrato y ayudar al usuario a buscar información específica. Según CSI (2021), MasterFormat unifica su proyecto bajo un estándar común, conectando diseños, productos de construcción, actividades de preconstrucción, estimaciones, y contratos y construcción, lo que respalda todas las fases de un proyecto de construcción seguro y eficiente. En resumen, el propósito principal de MasterFormat es ahorrar tiempo en la organización de los documentos.

En la actualidad, una gran cantidad de industrias, incluida la industria de la construcción, implementan la metodología BIM, que puede incluir al MasterFormat para mejorar la interoperabilidad de datos y mejorar la adopción de BIM. El MasterFormat es por lo tanto un sistema sofisticado, que se puede utilizar para la organización de diferentes documentos de proyecto.

Una aplicación o ejemplo que se le puede dar al MasterFormat es en el caso de los arquitectos y contratistas que trabajan con renovaciones, ya que pueden recolectar de manera sencilla los datos que puedan necesitar en el futuro. También, el MasterFormat presenta gran importancia para los profesionales que quieran utilizar la metodología BIM, ya que más programas de modelación están incluyendo este sistema de clasificación dentro de sus plataformas.

Beneficios de utilizar MasterFormat:

- Mejora la comunicación e interacción entre diferentes equipos de proyecto. Un ejemplo de esto es que MasterFormat es utilizar, por lo general, para mejorar la comunicación entre los equipos de diseño y construcción.
- Permite que todos los miembros del equipo organicen secciones específicas de la documentación de la construcción utilizando el sistema de codificación universal.

- Facilita la comunicación y la coordinación entre propietarios de proyectos, contratistas, arquitectos y proveedores.
- Por lo general, los fabricantes publican especificaciones para sus productos basadas en MasterFormat.
- MasterFormat proporciona la estructura organizativa general que hace que extraer secciones de distintas fuentes posibles.
- Los equipos de diseño pueden obtener especificaciones de múltiples fuentes basadas en MasterFormat.

La clasificación MasterFormat se puede utilizar en diferentes tipos de documentos de proyecto, tales como:

- Especificaciones de diseño.
- Manuales de proyecto.
- Dibujos y modelos 3D.
- Gestión y mantenimiento de instalaciones.
- Aplicaciones de datos de costos.
- Modelado de información de construcción (BIM).

MasterFormat presenta una estructura jerárquica que se divide en grupos y subgrupos, que se encuentra organizado de forma enumerativa. Existen 50 divisiones en MasterFormat, que incluyen los sistemas eléctricos, de seguridad y sistemas integrados de construcción que colaboran en la organización de la información constructiva. Estos se pueden observar en la siguiente figura:

**PROCUREMENT AND CONTRACTING
REQUIREMENTS GROUP**

Division 00 – Procurement and Contracting
Requirements
Introductory Information
Procurement Requirements
Contracting Requirements

SPECIFICATIONS GROUP

GENERAL REQUIREMENTS SUBGROUP

Division 01 – General Requirements

FACILITY CONSTRUCTION SUBGROUP

Division 02 – Existing Conditions
Division 03 – Concrete
Division 04 – Masonry
Division 05 – Metals
Division 06 – Wood, Plastics, and Composites
Division 07 – Thermal and Moisture Protection
Division 08 – Openings
Division 09 – Finishes
Division 10 – Specialties
Division 11 – Equipment
Division 12 – Furnishings
Division 13 – Special Construction
Division 14 – Conveying Equipment
Division 15 – Reserved for Future Expansion
Division 16 – Reserved for Future Expansion
Division 17 – Reserved for Future Expansion
Division 18 – Reserved for Future Expansion
Division 19 – Reserved for Future Expansion

FACILITY SERVICES SUBGROUP

Division 20 – Reserved for Future Expansion
Division 21 – Fire Suppression
Division 22 – Plumbing
Division 23 – Heating, Ventilating, and Air Conditioning
(HVAC)
Division 24 – Reserved for Future Expansion
Division 25 – Integrated Automation
Division 26 – Electrical
Division 27 – Communications
Division 28 – Electronic Safety and Security
Division 29 – Reserved for Future Expansion

SITE AND INFRASTRUCTURE SUBGROUP

Division 30 – Reserved for Future Expansion
Division 31 – Earthwork
Division 32 – Exterior Improvements
Division 33 – Utilities
Division 34 – Transportation
Division 35 – Waterway and Marine Construction
Division 36 – Reserved for Future Expansion
Division 37 – Reserved for Future Expansion
Division 38 – Reserved for Future Expansion
Division 39 – Reserved for Future Expansion

PROCESS EQUIPMENT SUBGROUP

Division 40 – Process Interconnections
Division 41 – Material Processing and Handling
Equipment
Division 42 – Process Heating, Cooling, and Drying
Equipment
Division 43 – Process Gas and Liquid Handling,
Purification, and Storage Equipment
Division 44 – Pollution and Waste Control Equipment
Division 45 – Industry-Specific Manufacturing
Equipment
Division 46 – Water and Wastewater Equipment
Division 47 – Reserved for Future Expansion
Division 48 – Electrical Power Generation
Division 49 – Reserved for Future Expansion

Figura 11. Divisiones MasterFormat.
Fuente: (CSI, 2010).

Cada número y título de MasterFormat establece una sección organizada en niveles. Las principales colecciones de productos y actividades de construcción relacionadas son títulos de nivel uno o divisiones. Cada división se encuentra compuesta por números y títulos de nivel dos, nivel tres y nivel cuatro, donde este último por lo general especifica un área con mayor detalle. Los grupos no están enumerados, pero se dividen en subgrupos. Mientras que los subgrupos tampoco se encuentran enumerados, pero sí clasificados en divisiones enumeradas. Las divisiones son el nivel superior, nivel uno, en la jerarquía del sistema de clasificación. Las divisiones incluyen conjuntos de títulos enumerados, estos son los niveles 2, 3 y 4. Las divisiones son el nivel superior, nivel uno, en la jerarquía del sistema de clasificación. Las divisiones incluyen conjuntos de títulos enumerados, estos son los niveles 2, 3 y 4.

Investigación cualitativa

De acuerdo con Hernández (2014), la investigación cualitativa es un método inductivo, lo que implica que se utiliza la recolección de datos para finar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. Además, menciona que la investigación cualitativa proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas.

Metodología

A continuación se describe la metodología que se llevó a cabo para desarrollar el proyecto. En esta se plantearon distintas fases con el propósito de obtener resultados según los objetivos definidos anteriormente.

Primera fase: Análisis de lo existente

Interna

Se empleó la técnica de la observación, con el fin de registrar las acciones y comportamientos actuales de la empresa. Luego, se utilizó la técnica de reunión para solicitar la información relevante para el propósito de la práctica. Por último, se realizó una investigación cualitativa, empleando la técnica de análisis de documentos, para determinar el modelo actual de la empresa.

Externa

Se realizó una investigación cualitativa para recopilar y clasificar datos para crear un reporte de buenas prácticas externas a la empresa.

Segunda Fase: Definición y desarrollo

Se empleó la técnica de reunión para definir la nomenclatura lógica de la descripción de los elementos. Después, se utilizó la técnica de recopilación de datos para generar una lista de datos por medio de hojas de cálculo en Excel.

Tercera Fase: Plan de implementación y capacitación de personal

Se utilizaron las técnicas de conferencia y aprendizaje virtual o e-learning, mediante la plataforma LearnWorlds, para exponer la guía para la implementación de la propuesta. Además, se empleó la técnica de simulación para darle seguimiento a la aplicación de la guía en el personal capacitado.

Resultados

En esta sección se exponen los resultados obtenidos, los cuales corresponden respectivamente las fases establecidas en la metodología.

Primera fase:

- Informe del modelo existente de la empresa
- Informe de las buenas prácticas sobre la gestión de la información

Segunda fase:

- Estructuración y estandarización de la información

Tercera fase:

- Plan para la implementación de la propuesta

Informe del modelo existente de la empresa

En esta sección del capítulo de resultados, se presenta la información relacionada a los materiales disponible de la empresa para la propuesta de este proyecto, con el fin de desarrollar el primer objetivo, el cual es analizar el modelo existente dentro de la empresa para que se comprenda el estado actual, con respecto al manejo de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras. La información que presenta la empresa se reduce a listas de materiales realizadas por los maestros de obras durante la construcción de la obra, cotizaciones a los proveedores de materiales, órdenes de compras y presupuestos realizados en proyectos anteriores.

Es importante mencionar que la empresa no cuenta con una base de datos de los materiales que se utilizan en los proyectos, se tiene la información, pero esta no se encuentra organizada ni estructurada. Además, para las listas de materiales generadas por los maestros de obras, no existe algún formato donde se describan los elementos de forma ordenada ni con una nomenclatura para estos.

A partir de la información suministrada, se puede observar cómo es el proceso de compras que se emplea dentro de la empresa y cómo se gestiona la información generada. A continuación, se presenta el modelo de gestión de la información durante el proceso de compras de algunos materiales dentro del proyecto Apto. 302 - Solaris, que llevó a cabo la empresa.

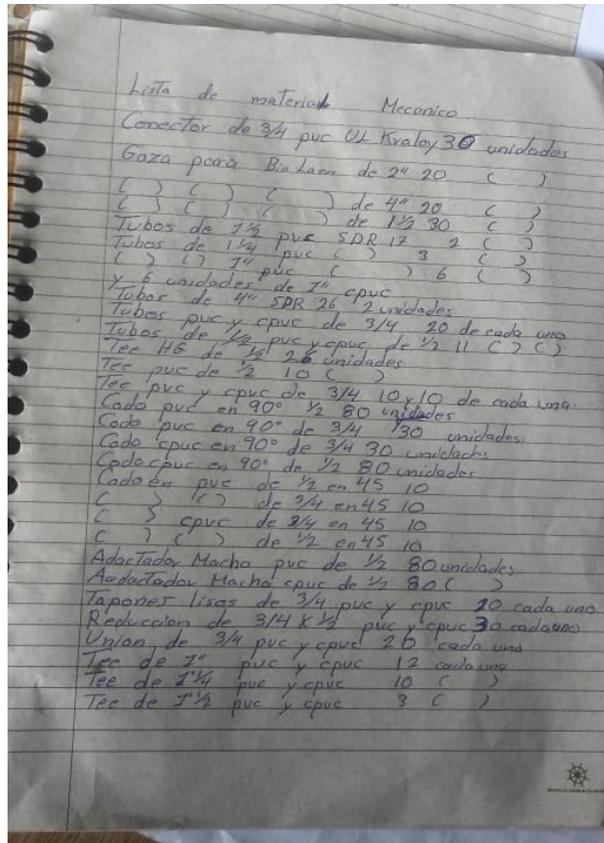


Figura 12. Lista de materiales realizada por el maestro de obras.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

Conforme avanza la obra y se cumplen ciertas actividades o procesos, el material que se necesita para la obra se va solicitando, ya que no es funcional comprar la totalidad de los materiales presupuestados de la obra desde el comienzo de esta.

Primeramente, el maestro de obras realiza una lista con los materiales que se van a necesitar para iniciar o continuar algún proceso. Como se puede evidenciar en la figura, esta lista se escribe en un papel, se le hace una fotografía a la lista y se envía por medio digital al encargado de compras.

Al recibir esta información, el personal encargado de compras genera de nuevo esta lista, de manera digital, dentro de un formato ya establecido, con el fin de cotizar los materiales y generar la orden de compra.



De: Franco Rodriguez <franco.rodriguez@create-cr.com>
Enviado el: jueves, 17 de junio de 2021 14:06
Para: Norman Lopez Guido <NLopez@aliaxis-la.com>
CC: Neftali Arguedas <neftali.arguedas@create-cr.com>
Asunto: Pedido-Create-Apto 302-17/6/2021

Buenas tardes Norman.

Por favor cotizar el material en la lista adjunta. Es para un proyecto en Solaris, Santa Ana.

Saludos,



Figura 13. Solicitud de cotización de los materiales.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

En la figura 13, se puede observar un correo enviado a uno de los proveedores de los materiales donde se solicita la cotización de la lista en la figura 14. Una vez reciba la cotización, esta se revisa y se compara con otras cotizaciones, para seleccionar la más adecuada y realizar la orden de compra.

ORDEN DE COMPRA #				PROYECTO					
CE0004-OC0011.1				APTO 302					
FECHA	D.C.#	ID	COMPRO	PROVEEDOR	VENDEDOR	TRANS#	TOTAL IM	MONEDA	
17/jun/21		A		Durman		II	1 404 815,38	€	
PROYECTO				Material Mecánico 2		SOLICITA:		Franco Rodríguez	
FECHA								17/6/2021	
ITEM	CANT	UNID	CODIGO	DESCRIPCION	OPERTA	RM #	PRECIO	SUBTOTAL	VENID ID
1	2	und		Tubo 6m pvc SDR26 de 4"			120 880,00	241 780,00	A
2	12	und		Tubo 6m pvc SDR17 de 1/2"			10 628,00	127 536,00	A
3	12	und		Tubo 6m pvc SDR17 de 3/4"			9 987,00	119 864,00	A
4	6	und		Tubo 6m pvc SDR17 de 1"			17 843,00	107 058,00	A
5	2	und		Tubo 6m pvc SDR17 de 1-1/2"			38 707,00	73 414,00	A
6	3	und		Tubo 6m pvc SDR17 de 1-1/4"			27 881,00	83 643,00	A
7	10	und		Tee pvc 1/2"			310,00	3 100,00	A
8	10	und		Tee pvc 3/4"			682,00	6 820,00	A
9	12	und		Tee pvc 1"			1 588,00	19 056,00	A
10	10	und		Tee pvc 1-1/4"			2 781,00	27 810,00	A
11	3	und		Tee pvc 1-1/2"			3 592,00	10 779,00	A
12	10	und		Codo 45° pvc de 1/2"			564,00	5 640,00	A
13	10	und		Codo 45° pvc de 3/4"			915,00	9 150,00	A
14	80	und		Codo 90° pvc de 1/2"			388,00	24 480,00	A
15	30	und		Codo 90° pvc de 3/4"			614,00	18 420,00	A
16	20	und		Codo 90° pvc de 1"			1 278,00	25 560,00	A
17	12	und		Codo 90° pvc de 1-1/4"			2 348,00	28 152,00	A
18	6	und		Codo 90° pvc de 1-1/2"			2 713,00	16 278,00	A
19	38	und		Reducción pvc 3/4" x 1/2"			384,00	10 920,00	A
20	10	und		Reducción pvc 1" x 1/2"			770,00	7 700,00	A
21	12	und		Reducción pvc 1" x 3/4"			815,00	9 780,00	A
22	10	und		Reducción pvc 1-1/4" x 1"			1 383,00	13 830,00	A
23	10	und		Reducción pvc 1-1/4" x 1/2"			1 359,00	13 590,00	A
24	4	und		Reducción pvc 1-1/2" x 1-1/4"			1 718,00	6 872,00	A
25	20	und		Unión lisa pvc 3/4"			389,00	7 780,00	A
26	80	und		Adaptador macho pvc 1/2"			284,00	20 320,00	A
27	20	und		Tapón liso pvc 3/4"			413,00	8 260,00	A
28	10	und		Tubo cpvc SDR11 de 1/2"			20 088,00	200 880,00	A
29	9	und		Tubo cpvc SDR11 de 3/4"			33 250,00	299 250,00	A
30	6	und		Tubo 6m cpvc SDR11 de 1"			84 307,00	505 842,00	A
31	10	und		Tee cpvc 3/4"			2 012,00	20 120,00	A
32	12	und		Tee cpvc 1"			2 999,00	35 952,00	A
33	10	und		Tee cpvc 1-1/4"			11 959,00	119 590,00	A
34	3	und		Tee cpvc 1-1/2"			23 240,00	69 720,00	A
35	10	und		Codo 45° cpvc de 1/2"			1 350,00	13 500,00	A
36	10	und		Codo 45° cpvc de 3/4"			1 895,00	18 950,00	A
37	80	und		Codo 90° cpvc de 1/2"			824,00	65 920,00	A
38	30	und		Codo 90° cpvc de 3/4"			1 420,00	42 600,00	A
39	20	und		Codo 90° cpvc de 1"			3 265,00	65 300,00	A
40	12	und		Codo 90° cpvc de 1-1/4"			9 644,00	119 328,00	A
41	6	und		Codo 90° cpvc de 1-1/2"			18 717,00	100 302,00	A
42	38	und		Reducción cpvc 3/4" x 1/2"			880,00	29 400,00	A
43	10	und		Reducción cpvc 1" x 1/2"			2 369,00	23 690,00	A
44	12	und		Reducción cpvc 1" x 3/4"			3 385,00	40 380,00	A
45	10	und		Reducción cpvc 1-1/4" x 1"			4 231,00	42 310,00	A
46	10	und		Reducción cpvc 1-1/4" x 1/2"			4 213,00	42 130,00	A
47	4	und		Reducción cpvc 1-1/2" x 1-1/4"			5 691,00	22 364,00	A
48	20	und		Unión lisa cpvc 3/4"			1 370,00	27 400,00	A
49	80	und		Adaptador macho cpvc 1/2"			880,00	70 400,00	A
50	20	und		Tapón liso cpvc 3/4"			1 041,00	20 820,00	A
51	4	und		Pegamento cpvc 1:8gal			11 749,00	46 996,00	A
52	30	und		Conector PVC 3/4" Kraloy			815,00	24 450,00	A
53	20	und		Curvas PVC 3/4" Kraloy			1 950,00	39 000,00	A
55							Subtotal	2 070 983,00	A
56							Descuento	1 782 577,80	A
57							Flete	54 814,23	A
58							IVA	161 615,93	A
59							Total	1 404 815,38	A
Contacto para entrega				Creative Engineering SRL		Observaciones: La factura debe venir en las observaciones con referencia APTO 302 CASO CONTRARIO NO SE TRAMITA A PAGO			
Facturar a nombre de:				Christian Leiton Calderon Tel: 6296-8736, 6325-0234 / Entrega em Residencial Solaris					

Figura 14. Orden de compra.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

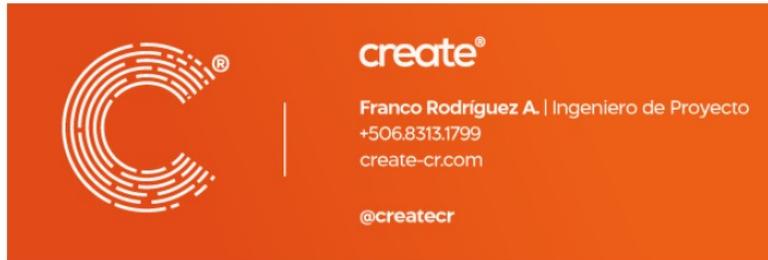
Utilizando el formato de la figura 14, se genera la orden de compra, donde se incluye la descripción de los materiales, las cantidades y los precios establecidos por el proveedor en la cotización entregada. Además, se incluye información adicional, como el lugar de entrega y contacto que recibe el pedido. Esta se envía por medio de correo electrónico al proveedor, como se puede observar en la figura 15, con el fin de efectuar la compra y que se realice la entrega del material.

De: Franco Rodriguez <franco.rodriguez@create-cr.com>
Enviado el: viernes, 18 de junio de 2021 16:04
Para: Norman Lopez Guido <NLopez@alixis-la.com>
CC: Neftali Arguedas <neftali.arguedas@create-cr.com>; Daniel Jimenez Soto <djimenez@alixis-la.com>
Asunto: RE: Pedido-Create-Apto 302-17/6/2021 PROF 1391280 CREATIVE

Buenas tardes.

Adjunto orden de compra. En las lineas 2/3/28/29 ajusté las cantidades, por favor hacer el cambio y proceder con el pedido.

Saludos,



De: Norman Lopez Guido <NLopez@alixis-la.com>
Enviado: viernes, 18 de junio de 2021 8:48
Para: Franco Rodriguez <franco.rodriguez@create-cr.com>
Cc: Neftali Arguedas <neftali.arguedas@create-cr.com>; Daniel Jimenez Soto <djimenez@alixis-la.com>
Asunto: RE: Pedido-Create-Apto 302-17/6/2021 PROF 1391280 CREATIVE

Buenos días adjunto cotización.

Norman López Guido
Servicio al cliente
Durman Costa Rica
Tel: +506.2436.4731
Fax: +50624344831

Figura 15. Confirmación de la orden de compra.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

Para completar el proceso de compras, se recibe la confirmación por parte del proveedor del pedido y la entrega del material, como se puede observar en la figura 16. En este caso en especial, el proveedor indicó que se efectuó el pedido, pero ciertos materiales se encuentran pendientes, probablemente por falta de inventario al día de la entrega.

RE: Pedido-Create-Apto 302-17/6/2021 PROF 1391280 CREATIVE

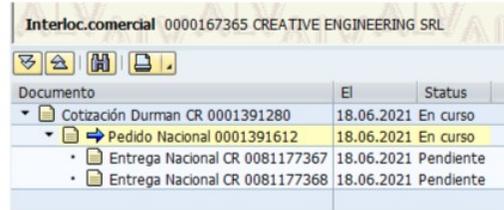
Norman Lopez Guido <NLopez@alixis-la.com>

Vie 18/06/2021 16:48

Para: Franco Rodriguez <franco.rodriguez@create-cr.com>

CC: Neftali Arguedas <neftali.arguedas@create-cr.com>; Daniel Jimenez Soto <djimenez@alixis-la.com>; Maura Mena Mejias <mamena@alixis-la.com>

LISTO



Documento	El	Status
▼ Cotización Durman CR 0001391280	18.06.2021	En curso
▼ Pedido Nacional 0001391612	18.06.2021	En curso
• Entrega Nacional CR 0081177367	18.06.2021	Pendiente
• Entrega Nacional CR 0081177368	18.06.2021	Pendiente

Quedamos debiendo lo siguiente:

9004200	10	UN	TE LISA CPVC FGG 31MM (1 1/4") BE estaba para ingresar 28-05-2021
9004201	3	UN	TE LISA CPVC FGG 38MM(1-1/2) BE Ingresa 07-07-2021
2011900	20	UN	CODO LISO CPVC FGG 25MM(1")X90 BE ingresa 21-06-2021
9004177	12	UN	CODO LISO CPVC FGG 31MM(1 1/4")X90 BE ingresa 15-09-2021
9004178	6	UN	CODO LISO CPVC FGG 38MM(1 1/2")X90 BE ingresa 07-07-2021
9004208	10	UN	RED LI CPVC FGG 31MM(1 1/4")X25MM(1") BE ingresa 14-07-2021
9004206	10	UN	RED CPVC FGG 31MM(1 1/4")X12MM(1/2") BE estamos averiguando fecha

Norman López Guido
Servicio al cliente
Durman Costa Rica
Tel: +506.2436.4731
Fax: +50624344831

Durman.
by alixis

Durman by Alixis / Coyol, Alajuela, Costa Rica www.durman.com

Figura 16. Confirmación del pedido por parte del proveedor.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

Con respecto a la información suministrada sobre presupuestos, se tiene que los encargados de esta área realizan los presupuestos cuantificando manualmente los equipos y elementos de acuerdo con lo establecido en los planos. A la hora de transcribir la información, esta se realiza de manera arbitraria, varía dependiendo de la persona que realizó el presupuesto. Es decir, no existe una estructuración a la hora de realizar estos presupuestos. Además, al tampoco haber una nomenclatura para la descripción de los materiales, esta se genera de acuerdo con cómo la persona que realiza el presupuesto decida describir el elemento. Un ejemplo de esto se puede observar a continuación.



Figura 17. Codo 90° PVC Presión 25 mm.
Fuente: (Durman, 2023).

A este producto que se observa en la figura 17 se le puede llamar de distintas manera, como se muestra en la siguiente lista.

- Codo 90° PVC Presión 25 mm.
- Codo PVC 90° 25 mm.
- Codo 90° Presión SCH40 1" .
- Codo 90° 25mm.
- Codo 90 25MM.
- Codo 1" PVC.
- Codo 90° PVC SCH40 Presión 1" .

Así como se observa en la lista anterior, y de otras maneras, se puede denominar el producto de la figura 17. Probablemente una persona con la mínima experiencia del tema mecánico puede identificar este producto y puede entender con cualquiera de los nombres mencionados en la lista a qué tipo de producto se refiere. A diferencia de una persona, la computadora no logra identificar cuál es el producto, ya que cada variación que tenga el nombre de este se convierte en uno diferente, por lo que es necesario definir una nomenclatura para estos elementos, y así, a la hora de digitalizar la información, el proceso se vuelva más eficiente.

Continuando con el ejemplo del proyecto Solaris Apartamento 302, en las figuras 18, 19 y 20 se muestra una parte del desglose de materiales eléctricos del presupuesto realizado para esta obra.

TELECOM	
Circuito 01 (Dormitorio #3)	
Cant.	Descripción
50	Cable UTP Cat 6
25	Cable RG6
25	Tubo EMT 19 mm
25	Unión EMT 19 mm
25	Conectores EMT de 19 mm
25	Gazas EMT de 19 mm
0	Cajas Octogonales
0	Tapas Ciegas Octogonales
	Cajas Cuadradas de 10x10
1	Salida UTP/Coaxial
1	Salida UTP
2	Caja Rectangular

Circuito 02 (Router Sala)	
Cant.	Descripción
20	Cable UTP Cat 6
0	Cable RG6
6.66666667	Tubo EMT 19 mm
6.66666667	Unión EMT 19 mm
6.66666667	Conectores EMT de 19 mm
6.66666667	Gazas EMT de 19 mm
0	Cajas Octogonales
0	Tapas Ciegas Octogonales
	Cajas Cuadradas de 10x10
0	Salida UTP/Coaxial
1	Salida UTP
1	Caja Rectangular

Circuito 05 (Sala TV)	
Cant.	Descripción
60	Cable UTP Cat 6
15	Cable RG6
25	Tubo EMT 19 mm
25	Unión EMT 19 mm
25	Conectores EMT de 19 mm
25	Gazas EMT de 19 mm
0	Cajas Octogonales
0	Tapas Ciegas Octogonales
	Cajas Cuadradas de 10x10
1	Salida UTP/Coaxial
3	Salida UTP
4	Caja Rectangular

Circuito 06 (Router Cocina)	
Cant.	Descripción
10	Cable UTP Cat 6
0	Cable RG6
3.33333333	Tubo EMT 19 mm
3.33333333	Unión EMT 19 mm
3.33333333	Conectores EMT de 19 mm
3.33333333	Gazas EMT de 19 mm
0	Cajas Octogonales
0	Tapas Ciegas Octogonales
	Cajas Cuadradas de 10x10
0	Salida UTP/Coaxial
1	Salida UTP
1	Caja Rectangular

Figura 18. Desglose de material de los circuitos de telecomunicaciones.

Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

Circuito 03 (Dormitorio #2)		Circuito 04 (Dormitorio Principal)	
Cant.	Descripción	0	Descripción
50	Cable UTP Cat 6	50	Cable UTP Cat 6
25	Cable RG6	25	Cable RG6
25	Tubo EMT 19 mm	25	Tubo EMT 19 mm
25	Unión EMT 19 mm	25	Unión EMT 19 mm
25	Conectores EMT de 19 mm	25	Conectores EMT de 19 mm
25	Gazas EMT de 19 mm	25	Gazas EMT de 19 mm
0	Cajas Octogonales	0	Cajas Octogonales
0	Tapas Ciegas Octogonales	0	Tapas Ciegas Octogonales
	Cajas Cuadradas de 10x10		Cajas Cuadradas de 10x10
1	Salida UTP/Coaxial	1	Salida UTP/Coaxial
1	Salida UTP	1	Salida UTP
2	Caja Rectangular	2	Caja Rectangular

Figura 19. Desglose de material de los circuitos de telecomunicaciones (Continuación).
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

TOTAL TELECOM			
Cant.	Descripción	Precio/Unitario	Total
230	Mts de Cable UTP Cat 6	¢260.00	¢59,800.00
90	Cable RG6	¢250.00	¢22,500.00
110	Tubo EMT 19 mm	¢2,800.00	¢308,000.00
110	Unión EMT 19 mm	¢250.00	¢27,500.00
110	Conectores EMT de 19 mm	¢250.00	¢27,500.00
110	Gazas EMT de 19 mm	¢100.00	¢11,000.00
24	Jacks	¢2,100.00	¢50,400.00
0	Tapas Ciegas Cuadradas de 10x10	¢325.00	¢0.00
8	Salida UTP	¢15,000.00	¢120,000.00
4	Salida UTP/Coaxial	¢15,000.00	¢60,000.00
12	Caja Rectangular	¢450.00	¢5,400.00
1	Otro Accesorios	¢200,000.00	¢200,000.00
10	Tape Super 33	¢2,700.00	¢27,000.00
	SubTotal		¢919,100.00
	IVA		¢119,483.00
TOTAL TELECOM		Total	¢1,038,583.00

Figura 20. Desglose de material de los circuitos de telecomunicaciones (Continuación).
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

En las figuras 18, 19 y 20, se puede observar el desglose de materiales para los circuitos de telecomunicaciones, donde se realiza la cuantificación por zonas del apartamento y luego se

calcula un total de cantidades junto con el precio unitario y total. Luego se realiza la sumatoria del costo y se le agrega el porcentaje de impuestos para obtener el costo total del material para los sistemas de telecomunicaciones. De esta misma manera se realiza para los demás sistemas involucrados dentro del alcance del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, no existe una estructuración oficial dentro de la empresa para realizar los presupuestos, pero analizando la demás información suministrada de proyectos anteriores, los desgloses de cantidades se realizan de manera similar al presentado en las figuras 18, 19 y 20, esto debido a que los encargados de esta área han trabajado en equipo durante varios años, por lo que realizan los presupuestos utilizando el mismo método.

Para el cálculo de los costos indirectos, la empresa sí cuenta con una estructura definida para obtener el costo de este, el cual se presenta en la siguiente figura.

Proyecto: Apto. 302 - Solaris
Plazo (Meses): 5

100

		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
Personal Administrativo	100 MO	Ingeniero de Proyecto	Mes	\$3,300.00	50%	5.0	\$8,250.00	\$15,125.00
	100 MO	Ingeniero BIM de Proyecto	Mes	\$3,300.00	25%	5.0	\$4,125.00	
	100 MO	Asistente Ingeniería	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 MO	Control de Calidad	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 MO	Encargado Seguridad Ocupacional	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 MO	Encargado Eléctrico	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 MO	Encargado Mecánico	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 MO	Bodeguero	Mes	\$1,100.00	50%	5.0	\$2,750.00	
	100 MO	Planillero	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
Instalaciones Provisionales		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
	100 10	Bodega	Mes	\$250.00	100%	5.0	\$1,250.00	\$2,000.00
	100 10	Alquiler Contenedores	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 10	Trabajos Eléctricos y Mecánicos	Mes	\$150.00	100%	5.0	\$750.00	
	100 10	Cabañas Sanitarias	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 10	Bombas	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
100 10	Transformador	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00		
Equipo Mayor y Menor		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
	100 20	Alquiler Herramienta	Mes	\$250.00	100%	5.0	\$1,250.00	\$3,200.00
	100 20	Compra Herramienta	Mes	\$250.00	100%	5.0	\$1,250.00	
	100 20	Andamios	Mes	\$140.00	100%	5.0	\$700.00	
	100 20	Volquete	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	
100 20	Backhoe	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00		
EPP y Materiales SO		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
	100 30	EPP (Por Persona)	Mes	\$150.00	100%	5.0	\$750.00	\$750.00
100 30	Materiales Seguridad Ocupacional	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00		
Transportes		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
	100 40	Transporte de Personal	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	\$1,750.00
	100 40	Transporte de Materiales	Mes	\$200.00	100%	5.0	\$1,000.00	
100 40	Botado de Basura	Mes	\$150.00	100%	5.0	\$750.00		
Financiamiento, Garantías y Pólizas		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
	100 50	Financiamiento Ejecución	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	\$750.00
	100 50	Garantía Adelanto	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
	100 50	Garantía Cumplimiento	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00	
100 50	Póliza RT	Mes	\$150.00	100%	5.0	\$750.00		
Servicios		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
	100 60	Agua	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	\$0.00
	100 60	Electricidad	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	
	100 60	Internet	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	
	100 60	Limpeza	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	
	100 60	Alimentación Personal (Horarios Extraordinarios)	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	
100 60	Vigilancia	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00		
Consumibles Oficina		Descripción	Und	Costo	Tiempo Asignado	Tiempo Total	Costo Total	Sub-Total
	100 60	Impresión de Planos	Mes	\$50.00	100%	5.0	\$250.00	\$250.00
	100 60	Artículos de Limpieza e Higiene Personal	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	
	100 60	Consumibles para Inspección	Mes	\$0.00	100%	5.0	\$0.00	
100 60	Planos As-Built	Mes	\$0.00	0%	5.0	\$0.00		

Total Indirectos = \$23,825.00

Total Indirectos / Mes = \$4,765.00

Figura 21. Desglose de costos indirectos.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

En la figura 21 se muestra el desglose para el cálculo de los costos indirectos del proyecto. Este formato se estableció de manera empírica, de acuerdo con la experiencia del encargado de presupuestos en otros proyectos.

La estructura del desglose define ocho categorías donde se distribuyen los costos indirectos de

un proyecto, donde cada categoría presenta distintas subcategorías junto con su descripción, su costo mensual, el porcentaje de tiempo asignado y el tiempo total en meses en el cuál se va a necesitar dentro del proyecto.

A partir de esto, se genera un subtotal por categoría, los cuales se suman para obtener los costos indirectos del proyecto. Por último, este total se divide por el plazo en meses del proyecto para obtener el costo mensual de indirectos.

Obteniendo los costos directos e indirectos, se procede a realizar el desglose de la oferta del proyecto, como se puede observar en la siguiente figura.

Creative Engineering S.R.L.

3-102-796327

Fecha: 28 de julio del 2021



Desglose Oferta Electromecánica - Apartamento Solaris 302				
Sistema	Descripción	Unidad	Cantidad	Monto
Sistema Eléctrico	Sistema de Acometida Eléctrica	Global	1	\$283.33
	Sistema de Distribución Eléctrica	Global	1	\$2,500.00
	Luminarias	Global	1	\$0.00
Sistema Telecomunicaciones	Sistema Telecomunicaciones	Global	1	\$2,794.87
Sistema de Seguridad Electrónica	Sistema Detección Contra Incendio	Global	1	\$1,177.35
Sistema de Supresión Contra Incendio	Sistema de Supresión	Global	1	\$4,273.50
Sistemas Mecánicos	Sistema de Aguas Negras, Ventilación, Potable y Agua Caliente	Global	1	\$5,299.15
	Tanque Agua Caliente y Bomba Re-Circulación	Global	1	\$2,500.00
Mano de Obra	Mano de Obra	Global	1	\$34,500.00
Sub-Total =				\$53,328.21
Indirectos + Contribución =				\$24,489.32
Total =				\$77,817.53

Figura 22. Desglose de la oferta final.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2021).

Observando la figura 22, se puede identificar la estructura utilizada para desglosar la oferta final del presupuesto para el proyecto Apto. 302 – Solaris, donde se define el costo global por sistema, incluyendo la mano de obra. Se realiza la sumatoria de los montos para obtener el subtotal. A esto se le suma el costo de indirectos, más la contribución, para obtener el monto total de la oferta.

Lo descrito anteriormente es el modelo que presenta la empresa para gestionar la información relacionada al presupuesto y a los procesos de compras para cualquier proyecto. Es importante mencionar que la gestión de esta información obtenida a lo largo del proyecto es deficiente, ya que la información se almacena en la nube, pero no se le da uso. La empresa no cuenta con una base de datos donde se incluyan los materiales, subcontratos, etc. utilizados junto con los precios actualizados, por lo cual se tiene información, pero no sirve para futuros proyectos.

Informe de las buenas prácticas sobre la gestión de la información

Como producto del segundo objetivo de este proyecto, el cual es investigar sobre gestión de información, considerando teoría comprobada, buenas prácticas y herramientas para que se identifiquen los procesos que se realizan a lo externo de la empresa sobre la gestión de la información, se plantea un informe de las buenas prácticas, sobre la gestión de los procesos de presupuesto y de compras, donde se ve involucrada la información relacionada a los materiales, referentes para la empresa.

Presupuesto

Uno de los principales obstáculos para la entrega exitosa de un proyecto es la falta de una estimación adecuada del proyecto. Usualmente los gerentes de proyectos tienden a sobrestimar o subestimar un proyecto. El sobrestimar un proyecto hace que la empresa pierda contratos o proyectos, debido al alto costo que presenta la estimación total de la obra. Por otro lado, el subestimar un proyecto genera pérdidas económicas para la empresa, ya que deben asumir la diferencia del precio real al precio de la estimación.

El presupuesto del proyecto es un aspecto importante de la planificación del proyecto que consiste en una estimación cuantitativa de los costos, los recursos o la duración del proyecto. No es fácil determinar con precisión el tiempo, el esfuerzo y los costos, debido a los contratiempos imprevistos que pueden ocurrir en las obras de construcción, pero si se hace bien, se puede reducir y mitigar los riesgos y garantizar el éxito en los proyectos.

Existen buenas prácticas para lograr presupuestar un proyecto de manera adecuada y ordenada. Para esto, se le hizo la entrevista al presupuestista Diego Mora, el cual cuenta con más 20 años de experiencia en el área y ha colaborado con distintas empresas constructoras electromecánicas reconocidas en el país en las cuáles ha sido el encargado de esta área, sobre cuáles son las buenas prácticas que él realiza a la hora de planificar y ejecutar el proceso de estimación del costo de un proyecto y cuáles han sido algunos de los proyectos que se han logrado adjudicar gracias al uso de estas buenas prácticas.

De acuerdo con su experiencia y su metodología de trabajo a la hora de realizar el presupuesto de un proyecto, estas son algunas buenas prácticas que Mora (2022) recomienda:

- **Revisión de documentos:** Revisar los documentos y los planos que conformen el proyecto constructivo para determinar si cumple con los requisitos y determinar la magnitud y los alcances para definir si se puede cumplir en el plazo de tiempo solicitado por el cliente. Además, revisar si existen incoherencias o falta de información en los documentos presentados por el cliente con el objetivo de elaborar una lista de consultas para enviar al cliente y que se pueda realizar un presupuesto real.
- **Establecer el plan de acción para el proyecto:** Una vez que se haya decidido la participación en una licitación de un proyecto, se procede a la revisión de los planos en conjunto con el equipo de presupuestos para determinar el método a utilizar para la elaboración

del presupuesto a realizar, buscando la manera más fácil, rápida y eficiente de lograrlo. Definiendo esto, es importante establecer las cargas de trabajo entre los colaboradores del equipo del departamento.

- Ser preciso con el costo: El primer paso es obtener todas las cifras correctas, lo cual es sumamente importante. En la medida de lo posible, es necesario evitar las conjeturas y las suposiciones, aunque muchas estimaciones de proyectos son conjeturas basadas en suposiciones, es necesario cuantificarlas de una manera u otra. Además, una vez establecidas esas cifras, es importante considerar algún porcentaje del costo total como factor de seguridad.
- Aclarar suposiciones: Al recopilar los requisitos del proyecto y comunicarse con los equipos del proyecto, es importante especificar los supuestos detrás de las cifras. Un ejemplo de esto es cuando se establece el alcance de una nueva función de un producto, las partes interesadas esperan una versión reducida, pero, por otro lado, los miembros del equipo están pensando en una función completa de gran tamaño. Esto puede tener una consecuencia importante en el tiempo, el presupuesto y los recursos necesarios. Por lo tanto, es importante que cada parte interesada explique sus expectativas, con el fin de que todos se encuentren en la misma sintonía.
- Adaptarse al presupuesto disponible: El alcance del proyecto debe adaptarse al presupuesto disponible. En ocasiones, los gerentes de proyecto prometen que se puede hacer mucho con un presupuesto finito. Es peligroso prometer cosas que no se pueden realizar si no existe suficiente presupuesto para el proyecto. Además, al definir el alcance del proyecto y recopilar los requisitos del proyecto, se recomienda no mantener los números bajos solo para complacer al inversionista y a las partes interesadas del proyecto. Por lo tanto, es importante adaptarse y trabajar dentro del presupuesto disponible.
- Considerar riesgos: Es importante tomar en cuenta los riesgos involucrados dentro del proyecto. Si se trata de un proyecto arriesgado, es importante tener algún margen de tiempo, presupuesto y recursos como amortiguador, en caso de que suceda algún imprevisto o contratiempo. Además, es necesario implementar un plan de riesgos y mitigación, y dar cuenta del tiempo, costo y recursos necesarios para la ejecución de este.
- Corroborar si hay actividades omitidas: Al planificar un proyecto, se pueden pasar por alto muchas actividades auxiliares, como reuniones, cambios internos, comentarios de los clientes y pruebas de errores, lo que genera retrasos o un incremento en los costos. Debido a esto, es importante verificar que se incluyan estas actividades dentro del presupuesto del proyecto.
- Dividir los proyectos en partes pequeñas antes de la estimación: Al estimar un proyecto, es importante desglosar las diferentes partes para evaluarlas y estimarlas por separado. Cuanto más detalle presenten y más precisas sean las partes individuales, más exacto será el presupuesto del proyecto, logrando garantizar el éxito y la entrega del proyecto.

- Enumerar y evaluar cada tarea: Contar con una estructura de desglose del trabajo y su estimación por lo general no es suficiente. Si el tiempo lo permite, es recomendable enumerar, evaluar y estimar cada tarea. Estimar cada tarea y el tiempo necesario para realizarla y sumar el total, puede brindar una estimación precisa del proyecto.
- Revisión de ofertas enviadas por proveedores: Cada vez que un proveedor envíe una oferta por equipos o servicios, es importante su revisión para identificar posibles errores u omisiones en la misma, en caso de que así sea, se deben solicitar los cambios a los proveedores.
- Actualizar los precios de materiales y equipos: Es importante mantener las bases de precios de materiales y equipos actualizada semanalmente con el objetivo de que siempre se cuente con los precios más recientes.
- Actualizar lista de proveedores: Es importante buscar siempre que lista de contactos de proveedores se mantenga actualizada a la fecha, incluyendo a los nuevos proveedores que puedan surgir.
- Generar tabla de desglose: Cuando se obtiene el precio final del proyecto, es de gran ayuda realizar una tabla de desglose con el fin de revisar el costo por metro cuadrado que esta indica y verificar que cada sistema tenga un precio razonable y coherente. En caso de que no, se debe realizar los ajustes necesarios.
- Aprender de proyectos pasados: Al realizar presupuestos de proyectos puede existir mucha ambigüedad, por lo tanto, para una estimación efectiva del proyecto, es importante consultar documentos e informes de proyectos anteriores para acceder a la cantidad de trabajo, tiempo y costo requerido. Las lecciones aprendidas de proyectos anteriores deben tenerse en cuenta para estimar nuevos proyectos.
- Comprender el contexto y los antecedentes: Cuantificar un proyecto no es suficiente para comprenderlo a detalle, es necesario también conocer y entender el contexto y los antecedentes de este. Por ejemplo, de quién es la creación del proyecto, cuál es la situación del departamento donde se inicia el proyecto, cómo se llevan los empleados de este departamento, cuál es el contexto económico de la empresa, etc. El comprender a fondo el proyecto que se va a realizar ayuda a realizar la estimación de mejor manera.
- Hacer las preguntas correctas: Como se ha mencionado anteriormente, uno de los mayores obstáculos para la estimación precisa del proyecto es la falta de información correcta y una buena comprensión del contexto, la situación y los antecedentes del proyecto. Por lo tanto, es esencial hacer las preguntas correctas a las personas adecuadas, como, por ejemplo.
 - ¿Cuál es el objetivo del proyecto? ¿Qué se espera del proyecto?
 - ¿Quién es el punto de contacto del lado del cliente? ¿Cuáles son las expectativas del cliente?

- ¿Cuáles son las tecnologías involucradas?
- ¿Existen restricciones u obstáculos involucrados?

Conforme más preguntas se realicen, mejor y más precisa será la estimación del proyecto.

Gracias a estas buenas prácticas, el presupuestista Diego Mora, ha logrado adjudicar gran cantidad de proyectos en las diferentes empresas para las cuales laboró. A finales del año 2021, él se integró a la empresa Creative Engineering S.R.L, donde se adjudicaron dos remodelaciones de apartamentos tipo penthouse y la remodelación de las oficinas de la empresa WeWork, el cuál presentaba un tamaño considerable.

A mediados del año 2022, se logró dar con el costo de tres proyectos de gran magnitud, los cuales cuentan con un alcance considerable, y se adjudicaron a la empresa. Gran parte de esto fue gracias a las buenas prácticas empleadas por el presupuestista Diego Mora Pérez y su equipo, ya que la competencia para estos proyectos era fuerte y se lograron ganar las licitaciones sin comprometer los intereses de la empresa, lo cual es importante.

Es importante mencionar que, a pesar de estas buenas prácticas, la problemática de la falta de una estandarización de la información relacionada a los materiales sigue presente. El Sr. Mora y su equipo cuentan con una estructuración para la estimación de costos de un proyecto, el cual sólo conoce su departamento, pero no cuentan con la información estandarizada, por lo que la información que reciben los demás departamentos, como los de proveeduría, los cuales son los encargados de las compras del material, o los ingenieros durante la construcción del proyecto, deban realizar retrabajos debido a que la información no se entiende y, en parte, a la falta de confianza entre departamentos. Esto se solucionaría si se cuenta con un lenguaje común en la información que se transmite para que los procesos sean más ágiles y eficientes.

Como otra buena práctica, se tiene la implementación de la metodología BIM dentro de los procesos de estimación de costos. Esta práctica se considera sencilla ya que la cuantificación de los elementos de construcción se proporciona directamente del modelo 3D, donde se incluye también el detalle de los elementos electromecánicos, para efectos de la empresa.

El uso de BIM para la estimación de costos proporciona información básica que puede ser útil para obtener estimaciones de costos más precisas. La precisión de las estimaciones de costos depende únicamente del nivel de desarrollo y las dimensiones del modelo.

(Mahadevi, Manodeepan y Saminathan, 2018)

Una gran ventaja de emplear BIM dentro de la gestión de la información es la mejora en la interoperabilidad de un proyecto. En un proyecto de construcción, varias disciplinas se encuentran involucradas, como la mecánica, plomería, eléctrica, geotécnica, estructural, arquitectura, paisajismo, entre otros., los cuales estos utilizan diferentes herramientas y softwares para trabajar. Es importante que estos cuenten con modelos federados para facilitar la coordinación entre las disciplinas y descubrir interferencias. La metodología BIM proporciona las entradas para los problemas de coordinación y ve cómo se mitigan para resolver los conflictos o choques

entre los modelos.

La industria AEC (Ingeniería Arquitectónica y Construcción) cree firmemente que BIM es el método más ampliamente aceptado para colaborar y comunicar la información con las partes interesadas del proyecto. También hay una caída de datos entre las diferentes etapas del proyecto y conduce a un flujo discontinuo de información. Es necesaria la duplicación de esfuerzos para desarrollar el modelo desde cero si no se mejora la interoperabilidad.

(Mahadevi, Manodeepan y Saminathan, 2018)

La implementación de la metodología BIM en los proyectos de construcción genera grandes beneficios y, de acuerdo con Mahadevi, Manodeepan y Saminathan (2018), algunos de los más relevantes para la estimación de costos se presentan a continuación:

- Cuantificación rápida de los elementos.
- Procesos más rápidos y efectivos.
- Mejor visualización y toma de decisiones.
- Gestión eficaz del cambio.
- Mayor colaboración.
- Reducción de retrabajo, conflictos y errores.
- Riesgo minimizado.

Gracias a estos beneficios, se obtiene un mejor control sobre el costo, el tiempo, la calidad, la salud y la seguridad, la comunicación y la colaboración de un proyecto.

Como ejemplo de BIM aplicado en el proceso de presupuestos, se tiene el artículo "Construction Cost Prediction by Using Building Information Modeling", Sherif, Remon y Elin (2015), el cual se genera para evaluar la efectividad de las herramientas de Estimación Detallada Asistida por BIM (BADE), ya que ha aumentado el interés en implementar la metodología BIM en estimaciones detalladas de costos en los proyectos de construcción.

El objetivo de la investigación, Sherif, Remon y Elin (2015), fue desarrollar un método de evaluación cuantificado para medir el impacto de las herramientas BADE. Además, para comprender los detalles cognitivos del estimador, la investigación también probó y evaluó el impacto del factor de visualización y el impacto compuesto del factor de visualización y el factor de cálculo agregado en el proceso de estimación de costos de construcción.

Se probaron dos casos de estudio, un edificio y un puente, donde se aplicaron tres métodos en cada uno. El método 1 utilizó el método de estimación manual, el método 2 empleó una herramienta BADE sin una función de cálculo, es decir, las cantidades de los componentes individuales del edificio se pueden leer como propiedades del componente. Para el método 3 se

usó una herramienta BADE con funciones de cálculo que permitía al usuario calcular y agregar directamente los resultados de la consulta de la base de datos BIM en la hoja de cálculo de MS Excel. Los resultados obtenidos de los casos de prueba ayudaron a reforzar la confiabilidad de las observaciones y la evaluación.

Se utilizaron cuatro parámetros para evaluar los resultados de rendimiento individualmente en el primer paso: generalidad, flexibilidad, eficiencia y precisión. Luego, se desarrolló un modelo de utilidad de múltiples atributos, que tomó en cuenta los cuatro parámetros individuales, y se utilizó para evaluar el rendimiento general del BADE frente al rendimiento del método de estimación tradicional en cuantificaciones.

La investigación concluyó que la estimación asistida por BIM demostró un mejor rendimiento que los métodos de estimación tradicionales. Tanto las funciones de visualización como de agregación de la herramienta BADE tuvieron un impacto significativo en el rendimiento de la estimación detallada. Los resultados también mostraron que la función de visualización 3D por sí sola, proporcionada por el software de estructura Revit o similar, fue suficiente para generar mejoras perceptibles tanto en la estimación de la eficiencia como en la estimación de la precisión.

El uso de herramientas tecnológicas, como softwares, para la estimación de costos de un proyecto, va de la mano con la metodología BIM. Estos programas permiten agilizar los procesos de cuantificación, por lo que ayuda a que los presupuestos de los proyectos sean más precisos y que se realicen con mayor eficiencia.

Un ejemplo de esto es el programa iTWO costX de la empresa RIB Software. Este programa permite realizar mediciones a partir de dibujos 2D y, en caso de que contar con un modelo BIM o 3D, este cuantifica los materiales de manera automática gracias a la tecnología que presenta el software.

Los usuarios de iTWO costX pueden preparar estimaciones, ofertas y listas de cantidades con facilidad utilizando nuestro entorno electrónico totalmente integrado para el despegue y la estimación. La plataforma también cuenta con potentes libros de trabajo basados en hojas de cálculo que están vinculados en vivo a los dibujos en cuestión.

(RIB, 2022a)

Además, este software cuenta con libros de trabajo basados en hojas de cálculo que se encuentran vinculados en vivo a los dibujos y respaldados por repositorios detallados de datos. Esto hace que toda la información necesaria se pueda encontrar en un solo lugar. Otro beneficio de utilizar esta herramienta es la opción de comparar subcontratistas, ya que el mismo programa genera libros de trabajo para la comparación de subcontratistas y los integra con los informes asociados. Esto genera que el usuario pueda tomar una decisión bien informada y con mayor rapidez sobre un trabajo especializado.

Como evidencia del uso del programa iTWO costX como buena práctica para el desarrollo de presupuestos en proyectos, se tiene el caso de la empresa constructora estadounidense de Michigan, Granger Construction, en el proyecto "Athletics South Competition & Performance

project", RIB (2022b).

El cliente, la Universidad de Michigan (UofM), solicitó a Granger que proporcionara dos estimaciones de hitos, una en la etapa de desarrollo de diseño (DD) al 50 % completos y otra en la etapa del 95 % de documentos de construcción (CD) para cada uno de los cinco edificios separados, así como el componente de trabajo en el sitio del campus para el área del proyecto de edificios múltiples.

La estimación debía entregarse en la plantilla de estimación de 3 niveles de la UofM, que se basa en el formato CSI 2012. También era un requisito conciliar las estimaciones de DD y CD con un consultor de estimación nacional independiente que ya había entregado una estimación de diseño esquemático (SD) para el proyecto y ahora también proporcionaría sus propias estimaciones de DD y CD.

Granger hizo un uso extensivo del programa iTWO costX en este proyecto y generó una plantilla de estimación personalizada para cumplir con los requisitos de formato de estimación de la UofM. La información de varios modelos del software Revit se aprovechó como fuente principal de información de cálculo de cantidades para las estimaciones y también se complementó con cálculos 2D de documentos CAD y PDF.

Además, el entorno iTWO costX fue el principal recurso utilizado para comunicar la estimación al resto del equipo del proyecto durante las reuniones de conciliación de la estimación. En la conciliación de la estimación de DD, las cuantificaciones de Granger demostraron ser muy precisas con ajustes de estimación netos que ascendieron a menos del 0,1 %. Cuando se descubrió que el proyecto estaba aproximadamente un 15 % por encima del presupuesto en la estimación de DD, se lanzó un esfuerzo exhaustivo de ingeniería de valor y se estimaron, evaluaron y consideraron más de 500 elementos de ingeniería de valor para incorporarlos al diseño a fin de que el proyecto volviera a estar dentro del presupuesto.

Luego, en vez de esperar hasta el siguiente hito estimado en 95 % de CD para estar seguros de que los elementos de ingeniería de valor adoptados habían logrado que el proyecto volviera a cumplir con las pautas presupuestarias, el grupo de la UofM impresionado con el sistema de estimación iTWO costX, por lo que contrataron a Granger Construction de nuevo para completar otra estimación de nivel de DD utilizando el software.

Una vez que los elementos de ingeniería de valor aceptados se incorporaron al diseño preliminar, Granger confirmó que el proyecto volvía a estar dentro del presupuesto tanto con esta estimación de nivel de DD adicional como nuevamente con la estimación de nivel de CD. El resultado del día de la licitación finalmente resultó ser muy favorable y la adquisición del proyecto se entregó a aproximadamente un 4,0 % por debajo del presupuesto del proyecto.

iTWO costX demostró ser una comunicación invaluable durante el desarrollo del diseño. Tuvo mucho éxito en la transmisión efectiva de la información de estimación cuantitativa dentro del entorno 3D de una manera muy clara y concisa al resto del equipo del proyecto, lo que permitió un proceso de reconciliación de estimación muy oportuno y eficiente. Cuando el propietario solicitó una estimación de DD adicional, los enlaces en vivo establecidos dentro de iTWO costX permitieron que las actualizaciones se realizaran de manera muy eficiente para que el equipo de estimación pudiera concentrarse más en las tareas de nivel superior en lugar de revisar las listas de cantidades.

(RIB, 2022b)

Se puede identificar en el caso anterior la importancia de utilizar las herramientas tecnológicas que se encuentran al alcance para agilizar y mejorar los procesos de estimación de costos y obtener un presupuesto más preciso, con mayor rapidez y eficiencia.

Es importante mencionar que la metodología BIM también cuenta con barreras o limitantes que no dejan explotar su potencial por completo. De acuerdo con Mahadevi, Manodeepan y Saminathan (2018), existen bastantes desafíos en la implementación de BIM para la estimación de costos, tales como:

- Colaboración y trabajo en equipo.
- Resistencia cultural.
- Modelos de mala calidad.
- Problemas de interoperabilidad e implementación.
- Riesgos legales y contractuales.

Además, Ghazaryan (2019) menciona que existen varias barreras como los códigos de construcción locales, las regulaciones, las especificaciones de las tecnologías de construcción y el requisito común de singularidad para cada edificio erigido.

El estudio dejó en claro que la implementación de la tecnología BIM debe estandarizarse desde la fase de diseño. Una mayor estandarización de la industria mediante el desarrollo de libros de referencia y bases de datos de elementos de construcción para uso conjunto de diseñadores, arquitectos, ingenieros de construcción y estimadores de costos es crucial para salvaguardar la gestión de la información de cálculo de cantidades.

(Ghazaryan, 2019)

Como se menciona anteriormente, la estandarización de la información es sumamente importante para sacar provecho de la metodología BIM y sus herramientas, con el fin de que los procesos se realicen con mayor eficiencia y precisión.

Con el propósito de identificar algunas buenas prácticas en la gestión de la información relacionada al presupuesto, se le realizó una entrevista a la ingeniera Ana María Castillo, la misma que se le realizó al presupuestista Diego Mora, para conocer qué prácticas utilizan en la empresa para la cual labora.

La ingeniera Ana María Castillo es ingeniera civil, egresada de la Universidad de Costa Rica y cuenta con más de 10 años de experiencia en el sector de la construcción. Además, es socia directora de ingeniería en la empresa MAZ MAZ S.R.L. MAZ MAZ es una empresa de servicios de consultoría, especializada en la metodología BIM y en diseño y construcción virtual. Aunque por el tipo de servicio, la empresa no tiene que realizar presupuestos detallados a partir de planos constructivos, las ofertas se basan en tiempo, metraje y cantidad de recursos necesarios según la complejidad del alcance.

De acuerdo con Castillo (2022), para poder hacer una estimación adecuada es esencial conocer cuál es el alcance que solicita el cliente. Como buena práctica, recomienda hacer una reunión con el cliente o su representante para aclarar todas las dudas con respecto al alcance y para conocer las expectativas. Muchas veces, debido al tipo de servicios que brinda la empresa, se percibe el alcance de forma ambigua, ya que el cliente no tiene claro qué es lo que necesita. Por esto, es recomendable hacer una entrevista para delimitar lo que se puede hacer en el tiempo que están esperando.

Comúnmente, acostumbramos a preguntar cuáles son los distintos equipos de trabajo que participarán en el proyecto. Gracias a que se lleva un registro de lecciones aprendidas, se puede tasar un proyecto según los involucrados, ya que, dependiendo de ellos, la ejecución de nuestros servicios puede complicarse o ser más fluida por la disposición de los equipos para trabajar de forma colaborativa.

(Castillo, 2022)

Además, según Castillo (2022), como parte de las buenas prácticas, se recomienda llevar una base de datos por tipo de proyecto, tamaño y tipo de trabajos realizados. Aunque los proyectos son distintos por naturaleza, la mayoría de las tareas de trabajo que realiza el equipo de MAZ son repetitivas, por lo que se puede estimar el tiempo y costo según la tipología del proyecto, basándose en proyectos anteriores. También, una vez concluidos los proyectos, se puede agregar la información del estado actual de recursos y tiempo, para determinar si la estimación inicial estaba correcta o no. En muchas ocasiones, los proyectos de diseño tienden a extenderse más de lo establecido en el cartel o en la solicitud de oferta, por lo que, para el tipo de ofertas de los servicios de la empresa MAZ, se debe tomar en cuenta que debería haber un monto mensual que cubra posibles atrasos ajenos a la empresa.

Por último, Castillo (2022) menciona que, como buena práctica, es importante tener en cuenta los costos de cada recurso y mantener esa información actualizada, ya que, si se oferta un proyecto con un costo muy bajo, puede obligar a que se tenga que asignar una persona a dos proyectos para poder cubrir lo que le cuesta a la empresa mantenerla.

Estas son algunas de las prácticas que la ingeniera Ana María Castillo implementa, junto con su

equipo, para la estimación de costos de los proyectos de construcción. Aplicando estas buenas prácticas, la empresa ha logrado adjudicar gran cantidad de proyectos, lo cual ha generado el crecimiento de la empresa.

Proceso de compras

El buen manejo del ciclo del proceso de compras en un proyecto de construcción es un factor que contribuye al éxito de un proyecto. Es por esto por lo que estandarizar este proceso es una buena práctica que se debe de realizar en cada proyecto, con el fin de gestionar las compras necesarias de manera eficiente.

Un proceso estandarizado es un proceso que define un único método para realizar una tarea. La estandarización significa que todos los empleados realizarán una tarea de la misma manera en cada ocasión en que se lleve a cabo la tarea.

(Ek, 2013)

Al contar con un proceso estandarizado, una empresa puede tener más confianza en lograr resultados consistentes de este proceso y se puede reducir la complejidad de los sistemas de información. Otra ventaja es que la estandarización de un proceso permite generar mediciones comparativas de rendimiento. De acuerdo con Ek (2013), un proceso estandarizado debe ejecutarse de la manera más eficiente posible y, por lo tanto, se convierte en un potencial de ahorro de costos y contribuye al éxito general de la empresa.

Cuando se emplea un proceso estructurado y estandarizado, las operaciones de una empresa se pueden dividir en una serie de procesos definidos, por lo que se puede eliminar la dependencia del conocimiento y la experiencia de las personas. Hay que tomar en cuenta que la misma empresa debe de realizar la documentación de los procesos, de los estándares a utilizar y las guías de trabajo. Si se cumple con los procesos estandarizados, el resultado es una mayor productividad, una mejor calidad y, por lo general, una disminución en los gastos generales del proceso.

Es probable que las empresas que adopten la estandarización de las compras vean mayores niveles de rendimiento de compras, como, por ejemplo, la conformidad de los materiales comprados, la precisión en las entregas de los proveedores y el cumplimiento de los objetivos de rendimiento de inventario y gastos de materiales.

(Ek, 2013)

Dentro de los beneficios que aporta esta buena práctica se encuentra la disminución del costo total, ya que la cantidad de desperdicio de material se vería reducida. Además, con un enfoque más estandarizado, la comunicación entre las distintas disciplinas mejoraría, por lo que el riesgo a lo largo del proceso de compras disminuiría, en particular los riesgos que tienen el potencial de retrasar la entrega del proyecto y aumentar los costos.

De acuerdo con los estudios de Speedbrick (2021), Bildsten (2016) y Hasim et al. (2018), las siguientes son las etapas recopiladas identificables que se pueden utilizar para la estandarización del ciclo de compras dentro de una empresa de construcción.

- Cuantificación: Identificar la cantidad presupuestada de todas las materias primas y prefabricadas necesarias para el proyecto.
- Envío de aprobación de la lista de materiales/equipos: Envío de detalles de especificación de materiales y certificados de calidad al cliente o al inspector encargado para obtener la aprobación del material que se utilizará en el proyecto de construcción.
- Solicitud de material: El encargado en sitio genera la solicitud del material de acuerdo con la condición del sitio y el programa de trabajo.
- Aprobación del material: Dependiendo de la magnitud de los contratistas, esta aprobación podría ser de varios niveles. Cada solicitud de material debe ser aprobado por un superior antes de la compra.
- Comparación de cotizaciones: El departamento de compras obtiene una comparación de precios en el pedido de material. Ellos compararán los términos y precios entre múltiples proveedores y negociarán con los proveedores cuando sea necesario. Es importante considerar si dentro de estas cotizaciones el transporte del material viene incluido o no, ya que es un rubro para tomar en cuenta.
- Evaluar la capacidad de entrega de material del proveedor: La capacidad del proveedor para cumplir con el cronograma de entrega predefinido es siempre el criterio principal para la selección de este.
- Selección de proveedores: Con base en las cotizaciones, la empresa seleccionará un proveedor adecuado para la compra del material.
- Orden de compra: En esta etapa del proceso de compra, se realiza el pedido y se convierte en un contrato entre la organización y el proveedor.
- Entrega del material: El proveedor entregará el material solicitado. Durante esta etapa, los contratistas deberán verificar que los materiales se entreguen de acuerdo con las especificaciones y validar la orden de entrega.
- Conciliación de orden de compra, orden de entrega y factura: Cuando los proveedores proporcionen una factura para el pago, el contratista deberá asegurarse de que la factura se ajuste a los materiales detallados en la orden de compra y en la entrega del material.
- Aprobación y pago: El pago solo se puede realizar después de que el departamento de finanzas haya verificado las facturas. El pago se realizará de acuerdo con los términos de crédito acordados.

- Actualización de registro: Se realizará la actualización de los registros de compras de materiales. Existen 3 tipos de datos en un informe de compras que son importantes para la gestión:
 - Informe de gastos de materiales.
 - Informe de cantidad de material.
 - Verificar si la cantidad pedida está dentro o excedió el presupuesto.
- Actualización de la base de datos: Las organizaciones que se mantienen actualizadas buscan optimizar su base de datos para obtener y mantener una ventaja competitiva en el mercado.

El proceso de compras puede ser complejo, pero juega un papel crucial en el éxito de un proyecto. El poder visualizar y rendir de cuentas sobre el gasto de material, y en cada paso del ciclo de compras, es esencial para lograr que el proyecto sea exitoso y cumpla con las expectativas del cliente.

Como otra buena práctica dentro del proceso de compras y en general para la gestión de la información, se tiene la estandarización de los materiales. De acuerdo con Sánchez et al. (2006), los resultados del estudio realizado indican que la estandarización en las compras tiene un efecto positivo significativo tanto en las compras como en el desempeño empresarial. El objetivo principal del estudio mencionado fue examinar empíricamente el impacto de la estandarización de materiales y procedimientos de compra en el desempeño comercial y de compras.

La estandarización de los materiales es una decisión importante del departamento de compras. Los profesionales de compras han clasificado la responsabilidad de compras para la estandarización en segundo lugar en términos de responsabilidad futura proyectada de compras en la toma de decisiones estratégicas. Más recientemente, una encuesta mostró que la estandarización de materiales era la tercera estrategia de reducción de costos más implementada en las empresas estadounidenses.

(Sánchez et al., 2006)

De acuerdo con el estudio mencionado anteriormente, la estandarización de los materiales y los procedimientos relacionados a compras son de gran importancia y pueden ayudar a las empresas a cumplir con sus objetivos de gasto en materiales y aumentar la calidad, y mejorar la entrega a tiempo de los proveedores, el rendimiento del inventario y el flujo de la información. Es por esto por lo que la mayoría de las grandes empresas implementan esta práctica para mejorar la eficiencia del manejo de la información de un proyecto.

Según Aapaoja y Haapasalo (2014), algunos beneficios de los productos estandarizados son los siguientes:

- Seguimiento de la información.
- Aumento de la productividad debido a la familiarización con la nomenclatura.

- Disminución de en el desecho de materiales.
- Uso de los mismos productos y componentes en futuros proyectos.
- Tiempos de preparación reducidos.
- Calidad predecible y medible.
- Beneficios operativos.

Como otra buena práctica se tiene el uso de herramientas tecnológicas. Un ejemplo de esto es el software Tradogram, el cual es una plataforma de gestión de compras y abastecimiento para empresas. Tradogram es una solución de software de compras completamente configurable que ofrece sistemas y herramientas para gestionar y mejorar la administración de compras. Como caso de estudio de la aplicación de esta herramienta, se tiene el caso de la empresa Technical America, la cual es una empresa dedicada al diseño y producción de paquetes de refrigeración y compresión de gas, fundada en 1990 en California, Estados Unidos. La gerente de compras de la empresa, Anna Verdugo, comentó que el proceso de adquisición de materiales tradicional estaba causando cuellos de botella en varios de sus procesos de pedidos y contabilidad. Además, mencionó que las compras se realizaban manualmente, lo que dificultaba el seguimiento del estado de cada pedido. Cuando llegaba el momento de recibir esos pedidos y actualizar los detalles contables, tomaba mucho tiempo en rastrear todos los detalles.

La mejora de la documentación, la mejora de la comunicación y el aumento de la eficiencia del tiempo del proceso eran factores que Anna quería mejorar en toda la organización y se puso a trabajar para evaluar diferentes soluciones propuestas que pudieran cumplir con esos requisitos.

(Tradogram, 2022)

Para cumplir con estas mejoras, se empleó el software Tradogram, donde se establecieron los siguientes indicadores clave de desempeño para determinar si Tradogram era la solución correcta para la empresa.

- Eliminar la necesidad de rastrear rastros físicos en papel.
- Eliminar los cuellos de botella encontrados durante los flujos de trabajo de aprobación.
- Mejorar la comunicación entre las partes interesadas internas y externas.
- Mejorar la gestión de los contratos de compra y los procesos de negociación.
- Realizar un seguimiento de todos los gastos de la empresa para cumplir con las limitaciones del presupuesto.

Luego de implementar el programa, la gerente de compras reportó un antes y después del proceso de adquisición y compras de la empresa.

	Antes de implementar Tradogram	Después de implementar Tradogram
Método de procesamiento de órdenes de compra	Formularios físicos en papel llenados y enviados por correo a los proveedores después de circular por la oficina para las aprobaciones requeridas	Formularios electrónicos creados y enviados para su aprobación a través de Tradogram Órdenes de compra enviadas a los proveedores por correo electrónico.
Tiempo de procesamiento de la orden de compra (incluida la creación, aprobación y envío al proveedor)	2-8 horas	Menos de 2 horas
Cuentas por pagar y auditoría financiera	Documentos en papel grapados y archivados para su futura revisión. Informes de auditoría montados manualmente. Planificación presupuestaria desconectada de las prácticas reales de gasto de la empresa.	Los datos de los documentos digitales se sincronizan automáticamente con el software AP (QuickBooks) a través de opciones de integración. Informes de gastos categorizados y seguimiento del presupuesto disponibles para la gestión de proyectos.

Figura 23. Caso de estudio Tradogram.

Fuente: (Tradogram, 2022).

Anna, la gerente de compras, mencionó que la empresa realiza alrededor de 350 compras mensuales y que después de revisar los informes de gastos de sus análisis de compras después de más de un año de uso, la empresa informó ahorros en los costos de compra de alrededor del 25 %, así como una disminución drástica en el tiempo necesario para cerrar una compra para el ciclo de pago.

En la figura 23 se observan los beneficios de haber implementado la herramienta dentro del proceso de compras de la empresa, por lo que esta práctica tuvo un impacto positivo en estos procesos. Esto indica que la gestión de la información de la empresa se torna más eficiente, en comparación a los métodos que utilizaban en el pasado, al sacar provecho de las herramientas tecnológicas actuales.

Estructuración y estandarización de la información

Como parte del tercer objetivo este proyecto, el cual es plantear la propuesta de mejora en la empresa para solventar el problema que presenta la empresa de la falta de una nomenclatura estandarizada para la información relacionada a los materiales, además de la falta de una estructuración de esta, se realizó una investigación de los principales estándares internacionales que se utilizan para clasificar la información, los cuales tienen como propósito generar una mejor comunicación entre las distintas fases involucradas en un proyecto de construcción, mediante un mismo sistema de clasificación de actividades, productos, sistemas, equipos, entre otros.

A partir de las reuniones con los encargados de cada departamento involucrado, se optó por utilizar el estándar Uniclass, ya que el propósito de este es la organización, clasificación y recuperación de la información de un producto para todos los objetos en el entorno construido durante el ciclo de vida del proyecto.

Dentro de la empresa Creative Engineering S.R.L, en las etapas de preconstrucción y construcción de un proyecto, se está comenzando a implementar OmniClass, con el fin de mejorar la gestión de información dentro de los proyectos, además de mejorar la comunicación que existe entre las diferentes fases de un proyecto. Es por esto por lo que fue conveniente emplear este sistema de clasificación para la estructuración de la información y de este modo conservar una misma organización durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción.

Para la clasificación de la información, se decidió utilizar la Tabla 21 de Elementos. Esta se utiliza generalmente para clasificar datos de diseño de instalaciones, organizar las descripciones previas al diseño y del diseño inicial, propuestas de diseño/construcción, informes preliminares de proyectos, especificaciones preliminares de las funciones de las instalaciones, informes de análisis de costos, entre otros. En las figuras 24 y 25 se puede observar un extracto de esta y en el cuadro 5 se encuentra esta tabla con el formato propuesto, filtrada con los sistemas que se incluyen dentro del alcance de la empresa y traducida al español. Además, en la sección de Anexos se encuentra la Tabla 21 completa.

Con respecto a la codificación de los materiales, se decidió implementar Uniclass, utilizando la tabla de productos (Pr), la cual está diseñada para clasificar los distintos tipos de productos de construcción por su apariencia o información funcional única, y para almacenar, analizar y recuperar información de productos. Dentro de la sección de Apéndices se encuentra la tabla de productos de Uniclass filtrada con los productos que se incluyen dentro del alcance de la empresa y traducida al español.

Para los fines de este proyecto de graduación, solamente se tomó en cuenta de la tabla de productos la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras, con el fin de mejorar la gestión de esta información durante los procesos de preconstrucción y construcción. Además, la información seleccionada se tradujo al español para mayor accesibilidad.

Con base a lo acordado en las reuniones con los encargados de cada departamento, se estableció un formato en forma de tabla, donde se incluye la codificación y descripción estandarizada del elemento o producto de interés para que sea utilizada por la empresa en los procesos donde se necesite.

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 10 80 10				Suspended Scaffolding	22-14 81 00
21-04 10 80 20				Rope Climbers	22-14 82 00
21-04 10 80 30				Elevating Platforms	22-14 83 00
21-04 10 80 40				Powered Scaffolding	22-14 84 00
21-04 10 80 50				Building Envelope Access	
21-04 20		Plumbing			22-22 00 00
21-04 20 10			Domestic Water Distribution		22-22 11 00
21-04 20 10 10				Facility Potable-Water Storage Tanks	22-22 12 00
21-04 20 10 20				Domestic Water Equipment	
21-04 20 10 40				Domestic Water Piping	22-22 11 16
21-04 20 10 60				Plumbing Fixtures	22-22 40 00
21-04 20 10 90				Domestic Water Distribution Supplementary Components	
21-04 20 20			Sanitary Drainage		22-22 13 00
21-04 20 20 10				Sanitary Sewerage Equipment	
21-04 20 20 30				Sanitary Sewerage Piping	
21-04 20 20 90				Sanitary Drainage Supplementary Components	
21-04 20 30			Building Support Plumbing Systems		22-22 14 00
21-04 20 30 10				Stormwater Drainage Equipment	
21-04 20 30 20				Stormwater Drainage Piping	22-22 14 13
21-04 20 30 30				Facility Stormwater Drains	22-22 14 26
21-04 20 30 60				Gray Water Systems	

Figura 24. Extracto Tabla 21 OmniClass.
Fuente: (CSI, 2017).

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 30 70			Special Purpose HVAC Systems		
21-04 30 70 10				Snow Melting	22-23 83 00
21-04 40		Fire Protection			
21-04 40 10			Fire Suppression		22-21 00 00
21-04 40 10 10				Water-Based Fire-Suppression	22-21 10 00
21-04 40 10 50				Fire-Extinguishing	22-21 20 00
21-04 40 10 90				Fire Suppression Supplementary Components	
21-04 40 30			Fire Protection Specialties		22-10 44 00
21-04 40 30 10				Fire Protection Cabinets	22-10 44 13
21-04 40 30 30				Fire Extinguishers	22-10 44 16
21-04 40 30 50				Breathing Air Replenishment Systems	22-10 44 33
21-04 40 30 70				Fire Extinguisher Accessories	22-10 44 43
21-04 50		Electrical			22-26 00 00
21-04 50 10			Facility Power Generation		
21-04 50 10 10				Packaged Generator Assemblies	22-26 32 00
21-04 50 10 20				Battery Equipment	22-26 33 00
21-04 50 10 30				Photovoltaic Collectors	22-26 31 00
21-04 50 10 40				Fuel Cells	22-48 18 00
21-04 50 10 60				Power Filtering and Conditioning	22-26 35 00
21-04 50 10 70				Transfer Switches	22-26 36 00
21-04 50 10 90				Facility Power Generation Supplementary Components	

Figura 25. Extracto Tabla 21 OmniClass.
Fuente: (CSI, 2017).

Formatos

El formato propuesto para la estructuración de la información se muestra en el cuadro 1, el cual se encuentra compuesto por tres niveles que presenta la Tabla 21 del Omniclass, destinados para la clasificación del elemento o sistema. En cada nivel se asigna el número Omniclass y el título de cada nivel.

Cuadro 1. Estructuración de la información para la Tabla 21 de Omniclass.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Número Omniclass + Título Nivel 1	Número Omniclass + Título Nivel 2	Número Omniclass + Título Nivel 3

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al formato para la codificación y estandarización de los materiales, este se muestra en los cuadros 2 y 3, que se encuentra compuesto por once parámetros, como se puede ver a continuación.

Cuadro 2. Formato de estandarización de los materiales.

Código Uniclass	Código Consecutivo	Elemento	Material	Cédula / Recubrimiento / Característica	Categoría 1
-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Formato de estandarización de los materiales (continuación).

Categoría 2	Categoría 3	Certificación	Dimensión
-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Este formato se encuentra formado por diez parámetros, donde el primero es el número o código que se encuentra en la tabla de productos de Uniclass para el producto por estandarizar. El segundo parámetro es un código consecutivo de cuatro dígitos, que va del 0001-9999, que se propuso con el fin de diferenciar un elemento de otro, ya que varios elementos pueden clasificarse con el mismo código de Uniclass. El tercer parámetro se encuentra destinado para nombrar al elemento, ya sea una tubería, un cable, un acople, etc. Un ejemplo de cómo utilizar estos campos en el formato se encuentra en la sección de Apéndices, en la Guía para la Estandarización de los Materiales - Creative Engineering S.R.L

Los siguientes dos parámetros están relacionados a ciertas características que identifican al elemento, como lo establece el nombre de cada uno. Los parámetros de categorías son opcionales, esto es en caso de que algún elemento necesite información importante adicional para ser clasificado. Los últimos dos parámetros pertenecen a la certificación que presente el elemento y su dimensión.

Esta manera de definir el orden de la descripción de un elemento es producto de la reunión con los gerentes de los diferentes procesos que se ven involucrados dentro de la empresa, ya que se solicitó crear un estándar en el cual los materiales fueran descritos de manera ordenada.

El formato de los cuadros 2 y 3 es utilizado para la memoria de cálculo de Excel, con el fin de que el código estandarizado y la descripción estandarizada sean generados de manera automática, una vez se establezcan los parámetros del elemento por clasificar.

A partir de esto, se genera de manera automática un tabla resumida que presenta la categoría, seguido del código estandarizado y la descripción estandarizada del elemento, esta se puede observar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Formato para los materiales estandarizados.

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Más adelante en el documento, en el cuadro 6, se puede observar los campos del cuadro 4 rellenos. Además, en la sección de Apéndices, en la Guía para la Estandarización de los Materiales - Creative Engineering S.R.L, se encuentra un ejemplo de cómo utilizar estos campos en el formato del cuadro anterior.

Estructuración de la información

En el cuadro 5 se puede observar la estructuración de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras, de acuerdo con el formato establecido en el cuadro 1, que se deriva de la Tabla 21 de Omniclass.

Cuadro 5. Estructuración de la información.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
21-04 20 Sistemas Plomería	21-04 20 01 Mano de Obra Plomería	
	21-04 20 10 Sistema de Agua Potable y Caliente	21-04 20 10 40 Tuberías para agua potable 21-04 20 10 60 Piezas y accesorios para agua potable 21-04 20 10 90 Equipos para agua potable y caliente
	21-04 20 20 Sistema de Agua Sanitaria	21-04 20 20 10 Equipos mecánicos para agua sanitaria 21-04 20 20 30 Tuberías para agua sanitaria 21-04 20 20 40 Piezas y accesorios sanitarios 21-04 20 20 90 Equipos Sanitarios
	21-04 20 30 Sistema de Agua Pluvial	21-04 20 30 10 Equipos mecánicos para agua pluvial 21-04 20 30 20 Tuberías para agua pluvial 21-04 20 30 30 Drenajes y rejillas para agua pluvial 21-04 20 30 60 Sistema Aguas Grasas 21-04 20 30 90 Otros componentes para agua pluvial (Bajantes)
	21-04 20 60 Sistemas Especiales Mecánicos	21-04 20 60 30 Sistema de gas LPG
21-04 40 Sistemas de Protección Contra Incendio	21-04 40 01 Mano de Obra Protección Contra Incendio	
	21-04 40 10 Sistema de Supresión de Incendio	21-04 40 10 10 Sistema de supresión a base de agua 21-04 40 10 50 Sistema de extinción de incendios (no a base de agua) 21-04 40 10 90 Otros componentes del sistema de supresión
	21-04 40 30 Especialidades de Protección Contra Incendio	21-04 40 30 10 Gabinetes 21-04 40 30 30 Extintores

Continúa en la siguiente página

Cuadro 5 – Continuación de la página previa

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
		21-04 40 30 50 Sistemas de recuperación de aire
		21-04 40 10 10 Rociadores y Valvulas
21-04 50 Sistemas Eléctricos		
	21-04 50 01 Mano de Obra Eléctrica	
	21-04 50 09 Sistema Media Tension	
	21-04 50 10 Generación eléctrica	
		21-04 50 10 10 Generador
		21-04 50 10 70 Tranferencia
		21-04 50 10 90 Componentes de generación eléctrica
	21-04 50 20 Sistemas de distribución eléctrica	
		21-04 50 20 10 Equipos del sistema eléctrico
		21-04 50 20 30 Distribución eléctrica (acometidas)
		21-04 50 20 70 Puesta a tierra
		21-04 50 20 90 Componentes suplementarios de distribución eléctrica
	21-04 50 30 Energía eléctrica para uso general	
		21-04 50 30 10 Canalización y cableado de sistema eléctrico
		21-04 50 30 50 Dispositivos eléctricos (tomacorrientes y apagadores)
		21-04 50 30 90 Componentes suplementarios de uso general eléctrico
	21-04 50 40 Sistemas de iluminación	
		21-04 50 40 10 Control de iluminación
		21-04 50 40 20 Canalización y cableado para sistema de iluminación
		21-04 50 40 50 Luminarias
		21-04 50 40 90 Componentes suplementarios de iluminación
21-04 60 Sistemas de Telecomunicaciones		
	21-04 60 01 Mano de Obra Telecomunicaciones	
	21-04 60 09 Cableado Estructurado	
		21-04 60 09 10 Equipo pasivo para sistemas de telecomunicaciones
		21-04 60 09 30 Acometida de telecomunicaciones
		21-04 60 09 50 Terminales de telecomunicaciones
	21-04 60 10 Sistemas de Datos	
		21-04 60 10 10 Equipo activo para sistemas de datos
	21-04 60 20 Sistemas de voz	
		21-04 60 20 10 Equipos para sistemas de voz
		21-04 60 20 20 Equipos terminales de voz
	21-04 60 30 Audio y Video	
		21-04 60 30 10 Sistemas de audio y video
	21-04 60 90 Componentes Suplementarios de Telecomunicaciones	
		21-04 60 90 10 Canalización y cableado para sistema de telecomunicaciones
21-04 70 Sistemas de Seguridad Electrónica		
	21-04 70 01 Mano de Obra Seguridad Electrónica	
	21-04 70 10 Sistemas de control de acceso y detección de ingreso	
		21-04 70 10 10 Control de acceso
		21-04 70 10 50 Detección de ingreso
	21-04 70 30 Sistemas de vigilancia electrónica	
		21-04 70 30 10 CCTV
		21-04 70 30 50 Protección electrónica personal
	21-04 70 50 Sistemas de detección y alarma	
		21-04 70 50 10 Detección y alarma de incendio
		21-04 70 50 30 Detección y alarma de gas
		21-04 70 50 10 Detección y alarma de fugas agua
	21-04 70 90 Componentes Suplementarios de Seguridad Electrónica	
		21-04 70 90 10 Canalización y cableado para sistema de seguridad electronica
21-04 80 Sistema de BMS		
21-10 10 Costos Indirectos		

Continúa en la siguiente página

Cuadro 5 – Continuación de la página previa

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
	21-10 10 20 Administrativo	21-10 10 20 10 Gerente de Proyecto 21-10 10 20 11 Ingeniero Residente 21-10 10 20 12 Administradora 21-10 10 20 13 Bodeguero 21-10 10 20 14 Supervisores 21-10 10 20 15 Dibujante 21-10 10 20 17 Comprador 21-10 10 20 19 Controlador costos 21-10 10 20 70 Previsionista
	21-10 10 30 Transportes	
	21-10 10 50 Temporales	21-10 10 50 11 Electricidad temporal 21-10 10 50 12 Iluminación temporal 21-10 10 50 13 Telecomunicación temporal 21-10 10 50 14 Agua potable temporal 21-10 10 50 21 Oficinas temporales 21-10 10 50 22 Suministros oficina 21-10 10 50 23 Bodega temporal 21-10 10 50 24 Instalaciones primeros auxilios 21-10 10 50 25 Suministros primeros auxilios 21-10 10 50 26 Instalaciones sanitarias temporales 21-10 10 50 27 Suministros sanitarios 21-10 10 50 31 Elevador de carga temporal 21-10 10 50 32 Poleas temporales 21-10 10 50 33 Gruas temporales 21-10 10 50 34 Andamios y plataformas temporales 21-10 10 50 35 Guindolas temporales
	21-10 10 55 Herramienta y equipo de protección personal	21-10 10 55 10 Herramienta manual 21-10 10 55 20 Herramienta eléctrica 21-10 10 55 30 Equipo Protección Personal 21-10 10 55 40 Equipo Seguridad
	21-10 10 57 Viaticos	21-10 10 57 11 Hotel 21-10 10 57 12 Alquiler Casas 21-10 10 57 13 Zonaje -perdiem- 21-10 10 57 21 Tiquetes -bus- 21-10 10 57 22 Kilometraje 21-10 10 57 23 Alquiler vehiculo 21-10 10 57 31 Alimentación 21-10 10 57 32 Menaje 21-10 10 57 41 Otros
21-10 70 Impuestos-Permisos-Seguros-Bonos	21-10 70 20 Seguros	21-10 70 20 20 Riesgos de Trabajo

Fuente: Elaboración propia.

Estandarización de la información

La estandarización de los materiales se realiza para diferentes categorías, utilizando tanto la codificación de la tabla de productos de Uniclass como la nomenclatura asignada para la

descripción de estos. Se define como categoría el título del subgrupo del elemento a estandarizar. Estas categorías son:

- Fijación
- Soporte y sujeción
- Equipos de calentamiento y enfriamiento
- Equipos de suministro de energía
- Equipo activo telecom
- Tubería y accesorios
- Equipos de bombeo
- Valvulería
- Cableado, conductores y accesorios
- Dispositivos de energía eléctrica
- Salidas de líquido-gas
- Salidas de energía e iluminación
- Equipos y salidas de telecom
- Control de acceso
- Control de sistemas electromecánicos
- Motores, controles de motor, dispositivos de control de circuitos y temporizadores
- Control de energía e iluminación
- Control de protección y seguridad
- Soporte de equipos electromecánicos
- Consumibles

Existen más categorías dentro de la tabla de productos de Uniclass pero estas son las seleccionadas para los materiales que se utilizan dentro de los procesos constructivos de los proyectos de la empresa. Hay otras categorías dentro de estos procesos que no valen la pena estandarizar, como por ejemplo las luminarias, debido a que existe una enorme cantidad de tipos y entre proyectos varían, por lo que es probable que una luminaria solo se utilice en un proyecto y ya, por lo que no es necesario pasar por el proceso de estandarización para este tipo de material.

Para mostrar los resultados, se aplicó el formato mostrado en el cuadro 4. En el cuadro 6, se visualiza parte de la estandarización de los materiales dentro de la categoría de Tubería y accesorios como ejemplo. De este mismo modo se realizó para las demás categorías. En la sección de Apéndices se encuentra un extracto de la lista de materiales estandarizados, donde se pueden observar no solo materiales de la parte mecánica, sino que también de la parte eléctrica.

Cuadro 6. Catálogo estandarizado de tuberías.

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
Tubería y accesorios		
	655263.0002	Codo 90° PVC SCH40 Presión 3/4"
	655263.0003	Codo 90° PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 1/2"
	655263.0004	Codo 90° PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 3/4"
	655263.0059	Tee PVC SCH40 Presión 1/2"
	655263.0060	Tee PVC SCH40 Presión 3/4"
	655263.0061	Tee PVC SCH40 Presión 1"
	655263.0062	Tee PVC SCH40 Presión 1-1/4"
	655263.0063	Tee PVC SCH40 Presión 1-1/2"
	655263.0064	Tee PVC SCH40 Presión 2"
	655263.0103	Reducción PVC SCH40 Presión Lisa 3/4" x 1/2"
	655263.0104	Reducción PVC SCH40 Presión Lisa 1" x 3/4"
	655263.0105	Reducción PVC SCH40 Presión Lisa 1" x 1/2"
	655263.0106	Reducción PVC SCH40 Presión Lisa 1-1/4" x 1/2"
	655263.0107	Reducción PVC SCH40 Presión Lisa 1-1/4" x 3/4"
	655263.0108	Reducción PVC SCH40 Presión Lisa 1-1/4" x 1"
	655263.0123	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1/2"
	655263.0124	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 3/4"
	655263.0125	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1"
	655263.0126	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1-1/4"
	655263.0127	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1-1/2"
	655263.0128	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 2"
	655263.0140	Adaptador Macho PVC SCH40 Presión 1/2"
	655263.0141	Adaptador Macho PVC SCH40 Presión 3/4"
	655263.0142	Adaptador Macho PVC SCH40 Presión 1"
	655263.0143	Adaptador Macho PVC SCH40 Presión 1-1/4"
	655263.0144	Adaptador Macho PVC SCH40 Presión 1-1/2"
	655263.0145	Adaptador Macho PVC SCH40 Presión 2"
	655263.0198	Tubo PVC SDR26 Sanitario 1"
	655263.0199	Tubo PVC SDR26 Sanitario 1-1/4"
	655263.0200	Tubo PVC SDR26 Sanitario 1-1/2"
	655263.0201	Tubo PVC SDR26 Sanitario 2"
	655263.0202	Tubo PVC SDR26 Sanitario 3"
	655263.0203	Tubo PVC SDR26 Sanitario 4"
	655263.0204	Tubo PVC SDR26 Sanitario 6"
	655263.0205	Tubo PVC SDR26 Sanitario 8"
	655263.0347	Tapón Hembra CPVC Liso 1/2"
	655263.0348	Tapón Hembra CPVC Liso 3/4"
	655263.0349	Tapón Hembra CPVC Liso 1"
	655263.0350	Tapón Hembra CPVC Liso 1 1/4"
	655263.0351	Tapón Hembra CPVC Liso 1 1/2"
	655263.0352	Tapón Hembra CPVC Liso 2"
	655263.0471	Tubo Hierro Galvanizado SCH40 3/4"
	655263.0472	Tubo Hierro Galvanizado SCH40 1"
	655263.0473	Tubo Hierro Galvanizado SCH40 1-1/4"
	655263.0474	Tubo Hierro Galvanizado SCH40 1-1/2"
	655263.0475	Tubo Hierro Galvanizado SCH40 2"

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que en el documento de este proyecto no se incluye la totalidad de los materiales estandarizados, debido a que no presenta mayor importancia integrar las tablas completas de las categorías y, además, satura el documento. Se incluirá un extracto de la lista

generada en el apartado de Apéndices. A la empresa sí se le entrega los catálogos completos de las distintas categorías de los materiales con su codificación y nomenclatura.

La información de los materiales se obtuvo a partir de presupuestos de proyectos pasados, donde se identificaron los materiales que la empresa utiliza con mayor frecuencia en sus proyectos, por lo cual se les dio mayor importancia a estos debido a que se requieren en todos los proyectos. También, se utilizaron los catálogos de materiales que los proveedores facilitan a la empresa.

Plan para la implementación de la propuesta

Como parte del último objetivo de este proyecto, el cual es presentar un plan para implementación de la propuesta para que se utilice en futuros proyectos, se elaboró una guía del proceso de estandarización de los materiales. Esta guía explica detalladamente el proceso adecuado para determinar la codificación y la descripción estandarizada de un producto o elemento. Dentro del contenido de esta guía, se desglosan los siguientes temas:

- ¿Qué es la estandarización?
- ¿Por qué es importante la estandarización de la información?
- Beneficios de la estandarización
- Aplicaciones de la estandarización
- Formato de Estandarización de Create
- Ejemplo de Aplicación de la Propuesta

Esta se encuentra adjunta como apéndice dentro del documento.

Como parte de las actividades de este objetivo, se capacitó al personal encargado del manejo de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras por medio de una conferencia, donde se explicó el proceso de estandarización según se establece en la propuesta de este proyecto. Para la planificación de esto, se tomaron en cuenta los siguientes pasos:

1. Definir los objetivos de la conferencia
 - Exponer al personal de la empresa la guía para la implementación de la propuesta, con fin de se comprenda el contenido de esta.
2. Creación del contenido audiovisual
3. Seleccionar el lugar, fecha y hora
 - Lugar: Sala principal de reuniones de las oficinas de Creative Engineering S.R.L.
 - Fecha: 10 de marzo del 2023
 - Hora: 2:00 pm a 3:00 pm

4. Confirmar la asistencia y el lugar
5. Exposición del tema
6. Aplicación del curso virtual
7. Aclaración de dudas o preguntas
8. Evaluación

Además, como complemento de la conferencia en la capacitación del personal, se realizó un curso virtual utilizando la plataforma LearnWorlds. Como contenido de este curso se encuentra la guía realizada para este tema y una evaluación, con el propósito de determinar si el personal comprendió el proceso de estandarización para poder aplicarlo en los futuros proyectos.

Implementación de la propuesta

La información estandarizada puede utilizarse en ámbitos relacionados a la gestión de la información. Limitándose al enfoque de este proyecto de graduación, la estructuración y estandarización efectuada de la información se va a utilizar dentro de los procesos de presupuesto y compras. Para esto, se propone utilizar el programa iTWO costX y Tradogram, respectivamente, para estos procesos, ya que cuentan con bases de datos donde se ingresa la información estructurada y estandarizada, lo cual genera que la información se transmita en un mismo lenguaje. Es decir, al estar la información digitalizada, dentro de una plataforma, junto con una codificación y una nomenclatura estandarizada para los productos o materiales, la comunicación entre departamentos va a ser más eficiente, debido a que todo lleva un mismo nombre. Además, el manejo de esta información se vuelve más sencilla y eficiente, ya que se puede ordenar y filtrar por los parámetros que sean necesarios, ya sea por sistema, por totalidad en un proyecto, entre otros. La capacitación del personal para el uso de estas plataformas no entra dentro del alcance de este proyecto, la empresa se encargó de este proceso durante el desarrollo del presente proyecto de graduación.

Con respecto al proceso de presupuesto, la estructuración de la información realizada ayuda a ordenar la información obtenida, ya sea por medio de dibujos 2D o modelos 3D. Para organizar la información de presupuesto de un proyecto, primeramente, se van a establecer los diferentes sistemas que se presentan, de acuerdo con el cuadro 5. Al tener esta información estructurada, se comienzan a desglosar los materiales de cada sistema, utilizando la codificación y nomenclatura estandarizada. Los materiales no se limitan a un mismo sistema, un material se puede emplear en diferentes sistemas. Por ejemplo, un Tubo PVC SDR26 2" puede ser utilizado en sistemas pluviales y en sistemas sanitarios. Existen muchos casos similares a este, por lo que es importante implementar esta estructuración y obtener un presupuesto más detallado. En caso de que un material no se encuentre dentro de las listas, se debe de proceder con lo descrito en la Guía para la Estandarización de los Materiales - Creative Engineering S.R.L, que se encuentra en la sección de Apéndices del documento.

La nomenclatura y codificación de los materiales al ser independiente de la estructura de los sistemas, abre la posibilidad de desglosar la cantidad total de materiales de los diferentes sistemas, ya que, dependiendo de la situación, es necesario contar con estas listas. Por ejemplo, cuando se está negociando el material con un proveedor, este no necesita saber cuánto material es para cada sistema, sino que necesita la cantidad total del material para realizar una cotización u oferta. Al contar con estas listas con la información de los materiales estandarizados, el proceso de compras se hace más sencillo y eficiente, a diferencia de cómo se realiza actualmente, donde la información se encuentra desordenada, como se ha evidenciado anteriormente, y no se puede sacar provecho de las herramientas tecnológicas para facilitar el uso de estos datos. En caso contrario, el desglose de materiales estructurado por sistemas es necesario para llevar un control de la ejecución y del consumo del material durante los distintos procesos constructivos del proyecto. Además, a la hora de presentar el presupuesto a los contratistas, es conveniente que este se encuentre desglosado por sistemas, a modo de que se comprenda el alcance del proyecto en sí. También, se puede hacer uso del desglose del presupuesto por sistemas para realizar comparaciones de ofertas. Un ejemplo de esto se puede observar en las figuras 18, 19 y 20, donde se tiene el desglose de la cantidad de materiales para el sistema eléctrico de telecomunicaciones.

Dentro del alcance de este proyecto de graduación, la implementación de la información estandarizada relacionada al presupuesto y al proceso de compras, es decir, de los materiales, se basa en lo mencionado anteriormente. Al gestionar la información utilizando la propuesta de este proyecto desde la etapa de preconstrucción, el proceso y la comunicación entre los distintos departamentos durante la construcción va a ser más eficiente.

Como parte del seguimiento que se le dió al plan de implementación de la propuesta, se puede evidenciar en la figura 26 una orden de compra de prueba donde se ve el listado de los materiales con la estandarización definida en este proyecto de graduación. Este listado de materiales es parte de una orden de compra de un proyecto actual de la empresa.



Purchase Order

Project P.O. #: CE0017-OC-00001

BILL TO

Creative Engineering SRL
Pavas, 800m Oeste de la Jack's, diagonal al motel Nube Blanca. Bodegas #2 y #4.
Pavas, San José
Costa Rica

Prueba Attali 1

Date Issued: February 20, 2023, 8:48 pm

Created on: February 6, 2023, 10:11 am

Created by: Franco Rodriguez Arias

Status: Issued

Delivery Date: February 9, 2023

VENDOR

ProveedorPrueba
Franco
Pavas
San José, San José
Costa Rica

DELIVERY ADDRESS

Attali
San Rafael de Escazú, del cruce de La Paco 1.1 km al sur. Calle 144.
Escazú, San José
Costa Rica

Details

	Item	Unit	Qty	Unit Price	Subtotal
1	65-52-63.0399 Tubo Hierro Galvanizado SCH40 1"	Tubo (6m), units	3	3,504.00	10,512.00
2	65-52-63.0397 Tubo Hierro Galvanizado SCH40 1/2"	Tubo (6m), units	4	1,880.00	7,520.00
3	65-52-63.0402 Tubo Hierro Galvanizado SCH40 2"	Tubo (6m), units	4	9,383.00	37,532.00

TOTAL: USD \$55,564.00

Project Summary

Project	Amount
Attali - Delete	55,564.00

Payment Terms:

Crédito a 60 días.

Monto máximo \$50000.

Terms & Conditions:

Prueba de términos y condiciones.

Required Documents:

Document	Originals	Copies
Invoice	1	0

Figura 26. Propuesta implementada en orden de compra - Caso 1.

Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2023).

Otro caso de seguimiento de la propuesta se encuentra en la siguiente orden de compra de prueba.

Requisition

Status: Cancelled
Requisitioner: Franco Rodriguez Arias
Branch: Creative Engineering
Department: BCO - Construcción
Purchaser Assigned: Steve Campos

Requisition Name: Prueba BCO 1
Requisition Number: R-00007
Date Sent: February 6, 2023
Date Approved: February 6, 2023
Due Date: February 7, 2023
Distribution Address: San Rafael de Escazú, frente a Escazú Village, contiguo a edificio Epic., Recibe: Omar Centeno, Cel: 6030-8079, Escazú, San José, Costa Rica

Details

	Item	Unit	Qty	Estimate d Unit Price	Project	Status	Subtotal
1	65-52-63.0596 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 1- 1/2"	units	94	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2	65-52-63.0595 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 1- 1/4"	units	23	0.00	BCO	Cancelled	0.00
3	65-52-63.0597 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 2"	units	45	0.00	BCO	Cancelled	0.00
4	65-52-63.0598 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 2- 1/2"	units	23	0.00	BCO	Cancelled	0.00
5	65-52-63.0599 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 3"	units	64	0.00	BCO	Cancelled	0.00
6	65-52-63.0600 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 4"	units	43	0.00	BCO	Cancelled	0.00
7	65-52-63.0601 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 6"	units	64	0.00	BCO	Cancelled	0.00
8	65-52-63.0602 Acople Rigido Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 8"	units	23	0.00	BCO	Cancelled	0.00

1 / 3

Figura 27. Propuesta implementada en orden de compra - Caso 2.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2023).

	Item	Unit	Qty	Estimate d Unit Price	Project	Status	Subtotal
9	65-52-63.0559 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 2"	units	27	0.00	BCO	Cancelled	0.00
10	65-52-63.0560 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 2-1/2"	units	44	0.00	BCO	Cancelled	0.00
11	65-52-63.0561 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 3"	units	41	0.00	BCO	Cancelled	0.00
12	65-52-63.0562 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 4"	units	41	0.00	BCO	Cancelled	0.00
13	65-52-63.0563 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 6"	units	40	0.00	BCO	Cancelled	0.00
14	65-52-63.0564 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 8"	units	43	0.00	BCO	Cancelled	0.00
15	65-52-63.0481 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1"	units	36	0.00	BCO	Cancelled	0.00
16	65-52-63.0479 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1/2"	units	22	0.00	BCO	Cancelled	0.00
17	65-52-63.0483 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1-1/2"	units	5	0.00	BCO	Cancelled	0.00
18	65-52-63.0482 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1-1/4"	units	40	0.00	BCO	Cancelled	0.00
19	65-52-63.0484 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 2"	units	17	0.00	BCO	Cancelled	0.00
20	65-52-63.0480 Codo 45° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 3/4"	units	34	0.00	BCO	Cancelled	0.00
21	65-52-63.0553 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 2"	units	44	0.00	BCO	Cancelled	0.00

2 / 3

Figura 28. Propuesta implementada en orden de compra - Caso 2.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2023).

	Item	Unit	Qty	Estimate d Unit Price	Project	Status	Subtotal
2	65-52-63.0554 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 2-1/2"	units	7	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2 3	65-52-63.0555 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 3"	units	34	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2 4	65-52-63.0556 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 4"	units	16	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2 5	65-52-63.0557 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 6"	units	5	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2 6	65-52-63.0558 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Ranurado UL 8"	units	9	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2 7	65-52-63.0475 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1"	units	25	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2 8	65-52-63.0473 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1/2"	units	9	0.00	BCO	Cancelled	0.00
2 9	65-52-63.0477 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1-1/2"	units	12	0.00	BCO	Cancelled	0.00
3 0	65-52-63.0476 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1-1/4"	units	45	0.00	BCO	Cancelled	0.00
3 1	65-52-63.0478 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 2"	units	42	0.00	BCO	Cancelled	0.00
3 2	65-52-63.0474 Codo 90° Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 3/4"	units	18	0.00	BCO	Cancelled	0.00

TOTAL: USD \$0.00

Figura 29. Propuesta implementada en orden de compra - Caso 2.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2023).

De esta manera, la información se encuentra más ordenada, por lo que la comunicación entre los encargados de compras y los proveedores se va a ver beneficiada, ya que existe un estándar para esta información y se puede interpretar de manera más sencilla.

En este caso, se utilizó el programa Tradogram para realizar la prueba utilizando la propuesta. Anteriormente en el documento se menciona un caso de estudio utilizando esta plataforma y los beneficios que este trae para los procesos de adquisiciones o compras. Es por esto que para sacar provecho de estas herramientas tecnológicas y mejorar la gestión de la información en estos procesos, es necesario implmentar un estándar en la información.

Es importante mencionar que durante la prueba en esta plataforma, el manejo de la información se gestionó por medio de esta, la cual tienen acceso los maestros de obra, por medio de la tabletas que utilizan en campo, los ingenieros y gerentes de los proyectos, el departamento de proveeduría, los cuales son los encargados de tramitar las órdenes de compras y entrega de material. La plataforma cuenta con una base de datos con la información ya estandarizada de acuerdo con la propuesta de este proyecto, por lo que cuando se solicitan los materiales, que realiza desde la plataforma, el maestro de obras busca y selecciona los que necesita. En la siguiente figura se puede ilustrar lo mencionado anteriormente.

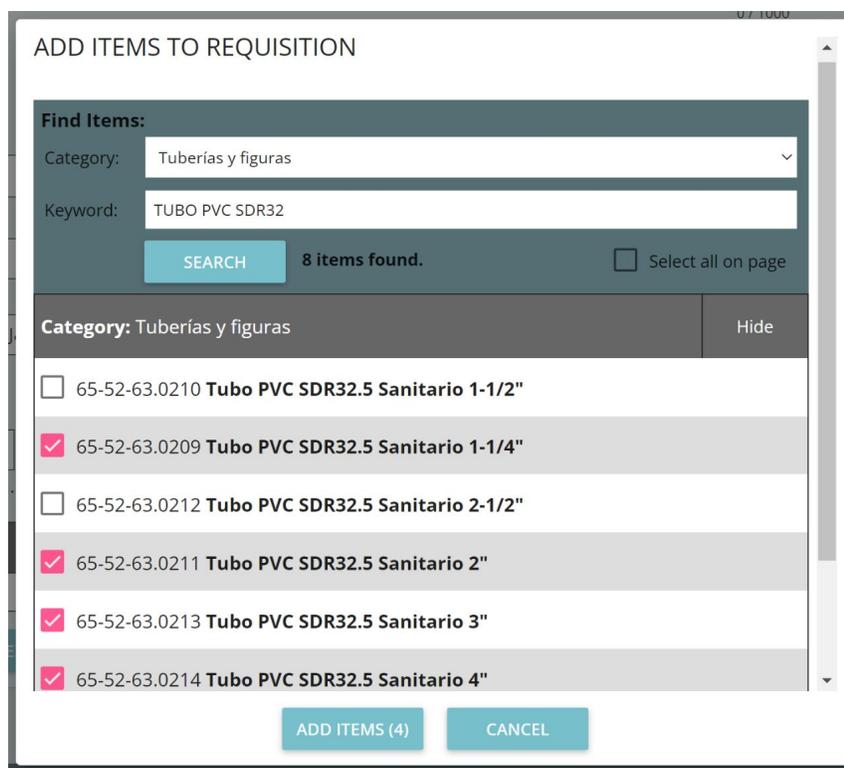


Figura 30. Selección de materiales en Tradogram.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2023).

Se puede observar en la figura que a la hora de buscar un material, la plataforma da la opción de buscar por categoría, las cuales son las que se definieron dentro de la propuesta

utilizando la Tabla 21 de OmniClass, o puede buscar por palabras claves. La base de datos de los materiales se encuentran de acuerdo con la propuesta de este proyecto de graduación, donde cada material cuenta con un código y una nomenclatura estandarizada, por lo que no es necesario que la persona digite el nombre en la lista, solamente debe de seleccionar de la base de datos.

A partir de que el maestro de obras, o la persona que solicita el material, termina de seleccionar los materiales, se crea una lista, donde se puede observar los materiales, con la nomenclatura y codificación de la propuesta de este proyecto, la cantidad, entre otros. En esta parte, se modifica la cantidad de que se requiere para cada material para proceder con la orden. Esto se puede observar en la figura y, que se presenta a continuación.

Item Name	Item Number	U.O.M.	Qty	Estimated Unit Price	Tax	Subtotal
Tubo PVC ED932 3 Santuario 2"	65-32-63-3211	Tubo (Kms), units	20	0.00	IVA 13	0.00
Tubo PVC ED932 3 Santuario 2"	65-32-63-3212	Tubo (Kms), units	25	0.00	IVA 13	0.00
Tubo PVC ED933 3 Santuario 4"	65-43-63-3214	Tubo (Kms), units	23	0.00	IVA 13	0.00
Codo 45 PVC Santuario PD 2"	65-32-63-3055	units	16	0.00	IVA 13	0.00
Codo 45 PVC Santuario PD 2"	65-32-63-3056	units	10	0.00	IVA 13	0.00
Codo 45 PVC Santuario PD 4"	65-43-63-3057	units	5	0.00	IVA 13	0.00
Tubo PVC ED932 3 Santuario 1-1/2"	65-32-63-3210	Tubo (Kms), units	1	0.00	IVA 13	0.00
Subtotal:						USD \$0.00
IVA 13 (1763)						0.00
TOTAL:						USD \$0.00

Figura 31. Lista de materiales en Tradogram.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L., 2023).

Una vez definida la lista, se genera la orden del material, que se puede observar en la figura 32, la cual primero le llega al ingeniero a cargo para el visto bueno, luego al encargado de la bodega para despachar el material. En caso de que no se encuentra el material solicitado en inventario, esta orden se transmite al departamento de proveeduría para proceder con la compra de estos.

Requisition

Status: Open
Requisitioner: Franco Rodriguez Arias
Branch: Creative Engineering
Department: Prueba
Purchaser Assigned: Kenneth Silva

Requisition Name: Materiales PVC
Requisition Number: R-00052
Date Sent: April 27, 2023
Date Approved: April 27, 2023
Due Date: April 27, 2023
Distribution Address: Pavas, 800m Oeste de la Jack's, diagonal al motel Nube Blanca. Bodegas #2 y #4., Entregar a Bryan Castro, Cel. 7292-9338., Pavas, San José, Costa Rica

Details

	Item	Unit	Qty	Estimate d Unit Price	Project	Status	Subtotal
1	65-52-63.0211 Tubo PVC SDR32.5 Sanitario 2"	Tubo (6m), units	20	0.00	Prueba	Approved	0.00
2	65-52-63.0213 Tubo PVC SDR32.5 Sanitario 3"	Tubo (6m), units	25	0.00	Prueba	Approved	0.00
3	65-52-63.0214 Tubo PVC SDR32.5 Sanitario 4"	Tubo (6m), units	22	0.00	Prueba	Approved	0.00
4	65-52-63.0055 Codo 45 PVC Sanitario PD 2"	units	16	0.00	Prueba	Approved	0.00
5	65-52-63.0056 Codo 45 PVC Sanitario PD 3"	units	10	0.00	Prueba	Approved	0.00
6	65-52-63.0057 Codo 45 PVC Sanitario PD 4"	units	9	0.00	Prueba	Approved	0.00
7	65-52-63.0210 Tubo PVC SDR32.5 Sanitario 1-1/2"	Tubo (6m), units	1	0.00	Prueba	Approved	0.00
TOTAL:							USD \$0.00

1 / 1

Figura 32. Orden de materiales en Tradogram.
Fuente: (Creative Engineering S.R.L, 2023).

Cabe mencionar que toda la gestión de esta información de este proceso se da dentro de la plataforma, por lo que se vuelve más ágil y eficiente, donde el lenguaje es el mismo y se disminuye en gran parte la pérdida de información que existe en el modelo que presenta la empresa actualmente.

Como punto final de la propuesta de este proyecto de graduación, es importante asignarle un costo a este trabajo, por lo que se realizó un desglose detallado de las actividades realizadas durante todo el proceso del proyecto, considerando las horas efectivas trabajadas y el costo por hora de servicios profesionales. El Colegio Federado de Ingenieros Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) establece que la hora profesional se debe de cobrar a ₡37,700.00, de acuerdo con lo estipulado en La Gaceta N° 224 del miércoles 23 de noviembre del 2022, por lo que se utilizó este monto para el cálculo del costo de la propuesta de mejora establecida en este trabajo final de graduación.

Al final del documento, en la sección de Apéndices, se encuentra adjunta la tabla del desglose detallado junto con las horas y el costo de cada actividad, determinando el costo total de la propuesta, el cual es de ₡7,071,766.00.

Análisis de los resultados

Este capítulo se encuentra destinado al análisis de los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de este proyecto.

A partir de la información suministrada por los encargados del área de presupuesto y del proceso de compras, se evidencia que la empresa no cuenta con información estructurada y estandarizada, como se puede observar en la sección de resultados del primer objetivo planteado. Para mejorar la eficiencia de estos procesos es necesario ordenar la información, poder comunicarse de manera clara y en el mismo lenguaje entre los distintos departamentos involucrados.

Con respecto al proceso de compras, el proceso descrito en el informe del modelo actual de la empresa evidencia cómo este proceso involucra a varias personas, desde el maestro de obras en sitio que realiza el pedido del material que se necesita, hasta el encargado de solicitar los materiales y los diferentes proveedores. Debido a que la información viaja a través de diferentes individuos sin una nomenclatura o estandarización, la comunicación entre estos es deficiente y se cae en reprocesos. Además, no se tiene una estructuración de cómo se debe formular esta información ni por cuál medio se debe de enviar.

Lo anterior se puede evidenciar en las figuras 12 y 14, donde en la primera figura mencionada se observa la lista de materiales que el maestro de obras solicita y en la segunda figura se observa la misma lista transcrita por el encargado de compras con una nomenclatura diferente. Se puede identificar el retrabajo que se realizó solo para generar una lista de materiales y poder realizar la cotización, lo cual hace que se generen retrasos en estos procesos y, por ende, los costos aumentan.

Con respecto al proceso de estimación de costos o presupuesto, los resultados indican que se presenta un problema similar al proceso de compras. Existe un proceso estructurado a la hora de estimar el costo de un proyecto, el cual se maneja a lo interno del departamento de presupuestos, pero no hay una estandarización ni estructuración en la información que se utiliza. Debido a esto, los encargados del presupuesto realizan las estimaciones utilizando el método que han utilizado siempre, que tal vez no sea el más adecuado y eficiente.

En resumen, el modelo actual que emplea la empresa con respecto al presupuesto y al proceso de compras presenta un déficit en la gestión de la información en esta área debido a la falta de una estructuración y estandarización. Es por esto por lo que, dentro de este documento, se realiza un informe con respecto a las buenas prácticas que se utilizan a lo externo, con el fin de aplicarlas dentro del modelo de la empresa y disminuir la problemática que presenta.

Como se menciona en la sección de resultados, la estandarización de procesos y de la información es sumamente importante para efectuar un proyecto con mayor eficiencia, beneficiando a todos los involucrados dentro de este. Se identificó que la estructuración y estandarización de los procesos de compras y presupuesto son necesarios para el funcionamiento óptimo de la empresa. Las empresas de construcción realizan procesos que están interrelacionados de distintas formas y el éxito de cualquier organización, por lo general, depende de la forma en que se maneja.

Como se menciona en el documento, uno de los grandes problemas que presenta la empresa es

la comunicación que existe entre los distintos departamentos involucrados, por lo que se cae en reprocesos, como se evidenció en el informe del modelo actual de la empresa, que generan pérdidas en tiempo y recursos. La manera en que se gestiona la información entre cada fase de un proyecto no es la correcta.

El objetivo de Creative Engineering S.R.L es cambiar esta situación e implementar procesos estructurados y estandarizados, con el fin de mantener una fluidez en los procesos y mejorar la eficiencia, ya que estos problemas mencionados han afectado la empresa en proyectos anteriores. Para lograr este objetivo es indispensable contar con la información ordenada, codificada y con una nomenclatura, por lo que se plantea la propuesta de este proyecto de graduación con el fin de desarrollar ese primer paso que la empresa necesita para mejorar la gestión de la información.

Como parte del desarrollo de la propuesta, en conjunto con los gerentes a cargo de los distintos procesos, se estableció el formato a utilizar para la estructuración de la información. Se optó por utilizar la Tabla 21 del sistema de clasificación OmniClass. El resultado de esto se puede observar en el 5, donde se estructuró la información por niveles, donde se establecieron los distintos sistemas y sus sistemas derivados junto con una codificación.

Además, se utilizó la tabla de productos del sistema de clasificación Uniclass para la codificación de los materiales, donde también se estableció una nomenclatura para obtener una descripción estandarizada de estos. Esta nomenclatura se estableció con la ayuda del Ing. Rodrigo Romero y el Ing. Franco Rodríguez. Se tomó en cuenta las necesidades que presentan los encargados de cada departamento para determinar esta nomenclatura, de modo que sea precisa y concisa. Esto se puede evidenciar en los cuadros 2 y 3.

Para realizar la estandarización de los materiales, estos se dividieron de acuerdo con las categorías que se mencionaron anteriormente, las cuales pertenecen al título del subgrupo del elemento por estandarizar. En el cuadro 6 se puede observar algunos materiales que pasaron por el proceso de estandarización, describiendo la categoría a la cual pertenecen junto con su codificación y descripción estandarizada.

Al contar con la información relacionada a los materiales estructurada y estandarizada, esta se puede implementar en distintos procesos. Para efectos del alcance de este proyecto de graduación, se menciona de qué formas se puede utilizar dentro de los procesos de compra y presupuesto, con el fin de mejorar la forma de gestionar de la información de la empresa.

Integrar la estructuración de la información dentro del proceso de estimación de costos ayuda a poder ordenarla y visualizarla de mejor manera, obteniendo un mejor flujo de trabajo y una comunicación más asertiva entre los departamentos involucrados. Además, al contar con las listas de cantidades de los materiales con una codificación y una nomenclatura estandarizada, se le puede dar un manejo más eficiente a esta información, viéndose así beneficiada la comunicación entre los departamentos involucrados que la utilizan dentro de los procesos.

La implementación de la propuesta en plataformas digitales es clave para sacar provecho de esta propuesta, con el fin de mantener un orden y un mejor flujo de la información a la hora transmitirla a los demás involucrados, así como aumentar la confianza entre estos. Como ejemplo, se implementó la propuesta dentro de la plataforma Tradogram, la cual es un software que ofrece sistemas informáticos con herramientas para gestionar de manera eficiente la información en el proceso de compras. En las figuras 30, 31 y 32, se puede observar la implementación de

la propuesta en esta plataforma, donde el proceso para solicitar materiales se vuelve un proceso estructurado y estandarizado, ya que toda la información encuentra digitalizada y se maneja en un mismo ecosistema, por lo que la comunicación es más eficiente.

En la figura 30 se puede observar que ya no es necesario que el maestro de obras o la persona que solicita el material escriba la lista a mano de lo que necesita, donde el nombre de cada material puede variar, sino que ya la plataforma cuenta con la base de datos de los productos codificados y estandarizados, por lo que la problemática de existente de la pobre comunicación entre los departamentos en estos procesos se ve disminuida en gran parte, ya que todo se encuentra digitalizado.

En la figura 31, se puede observar la lista de materiales solicitados de forma estructurada y ordenada, mientras que en las figuras 32, 27, 28 y 29, se presentan las órdenes de solicitud de material, a modo de ejemplo para uno de los proyectos de la empresa actualmente. En la figura 26, se observa una orden de compra, la cual va dirigida hacia el proveedor de los materiales.

Un reto que se presentó a la hora de utilizar Tradogram con la propuesta integrada fue el llegar a un acuerdo con los proveedores. Muchos de ellos ya cuentan con su plataforma para estos procesos y ajustarse al de los compradores, en este caso Creative Engineering S.R.L, les genera un conflicto. Existe una solución para esto, pero no es lo ideal. Tradogram da la opción de que el proveedor suba la oferta como un archivo PDF dentro de la orden de compra, en este caso, el personal encargado de este proceso en la empresa debe de ingresar los materiales estandarizados manualmente a la plataforma, para así evitar la pérdida de información cuando llegue a los demás departamentos.

Algunos proveedores han accedido a utilizar la propuesta dentro de sus sistemas, estos son con los que ya la empresa ha generado más confianza y a los cuáles les han comprado gran cantidad de material. Esto hace que el proceso sea más sencillo y eficiente.

Lo más importante en este ejemplo es que todo este proceso se maneja dentro de una misma plataforma, creando ya un proceso estructurado y estandarizado, donde se ataca parte de la problemática que presenta la empresa actualmente, el cual es la deficiente gestión de la información relacionada al proceso de compras.

Con el fin de garantizar de que esta plataforma, con la integración de propuesta de la presente práctica, sea implementada en el proceso de compras de los proyectos, se determinó, como política de la empresa, que el manejo de la información dentro de los procesos de adquisición se va a realizar mediante la plataforma Tradogram para los futuros proyectos a partir del 2024. Sólo se aceptarán solicitudes de material u órdenes de compras por medio del software mencionado, con el propósito de mejorar la comunicación, agilizar el proceso y darle seguimiento a esta información.

De manera similar al proceso de compras, se está implementando la propuesta de este proyecto de graduación dentro del programa iTWO costX, el cual es un software dedicado a la estimación de costos. Este no se encuentra tan avanzado como el proceso con Tradogram pero tiene la misma finalidad, aplicar la propuesta dentro de la plataforma, con el fin de digitalizar la información, contar con procesos estructurados y que toda la información se gestione dentro de un mismo ecosistema de manera ordenada y organizada, mejorando el flujo de la información y la comunicación entre departamentos. Esto con el fin solucionar una de las problemáticas que presenta la empresa en la gestión de la información relacionada al presupuesto.

Como parte del plan para la implementación de la propuesta, se creó una guía con los pasos para generar la estandarización de los materiales, esto con el fin de que el personal tenga la capacidad de integrar a las listas de materiales estandarizados nuevos productos. Además, haciendo referencia a la guía, se capacitó al personal sobre cómo utilizarla y comprenderla por medio de un curso virtual.

Parte del seguimiento de esta capacitación, dentro del curso virtual, se realizó una evaluación para determinar si el alumno, en este caso el personal de la empresa que maneja esta información comprendió la guía y se encuentra en las capacidades para aplicar la propuesta en nueva información o actualizar la actual. Además, se puede observar en las figuras 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32 la aplicación de la propuesta, por lo que se puede establecer que la capacitación fue exitosa.

Es sumamente importante que los encargados de estos procesos tengan el conocimiento para integrar la propuesta dentro de los procesos, con el fin de que el flujo de trabajo sea más eficiente y que la comunicación entre estos sea mejor. De esta manera se logran evitar los reprocesos a los cuales cae la empresa y se mejora la gestión que se le da a esta información. Además, es importante que la empresa cuente con una base de datos de los materiales, con el fin de darle una trazabilidad a estos.

Es importante integrar la propuesta de este proyecto de graduación dentro del modelo de la empresa ya que, al contar con una estructuración y estandarización de la información de los materiales, la información se vuelve más clara y se le puede dar un mejor manejo y uso a esta.

Conclusiones

- Se identificó que el manejo de la información dentro de los proyectos no es el óptimo debido a que la información se transmitía de manera desordenada y la comunicación entre los departamentos de preconstrucción y construcción no era la más eficiente, lo que generaba retrabajos que consumen tiempo y recursos.
- Se identificaron buenas prácticas para la gestión de la información, donde se observó que la estandarización de esta es una práctica fundamental para el desarrollo de un manejo de la información eficiente y ordenada. Si se tiene la información estructurada y codificada, la comunicación entre los diferentes departamentos y los procesos van a ser más ágiles y, por ende, más eficientes.
- Con la integración del sistema de estandarización OmniClass y Uniclass, y el conocimiento transmitido por parte de las gerencias, se estableció una estructuración y estandarización lógica y funcional para que esta propuesta se logre implementar de una manera eficiente en el estado actual de la empresa, con el fin de que el flujo de la información en los procesos sea optimizado y agregue valor a la empresa.
- Se estableció la guía para la implementación de la propuesta de este proyecto, la cuál permite que la persona encargada de incluir nuevos materiales a la lista estandarizada con el propósito de que se le dé el uso correcto y se mantenga actualizada a través del tiempo de una manera ordenada y útil.
- Como parte del seguimiento a la capacitación del personal, se evaluaron los conceptos expuestos en la guía mediante una prueba para determinar que el personal haya comprendido el proceso de estandarización. Además, se implementó la propuesta dentro del sistemas de compras para determinar si esta fue exitosa. En las figuras 26, 27, 28 y 29 se puede observar la aplicación de esta correctamente.
- Debido a que el alcance de la propuesta de este proyecto de graduación está centrada en la información relacionada a los materiales, esta funciona como el paso inicial a una estructuración y estandarización en los procesos de preconstrucción y construcción de los proyectos. Esencialmente la empresa se enfoca en estas dos fases de un proyecto de construcción.

Recomendaciones

1. Hacia el Departamento de mejora continua e innovación, en conjunto con los gerentes de presupuestos y compras, implementar la propuesta en distintos softwares dedicados a la gestión de la información, por ejemplo, iTWO costX, Tradogram y PowerBI, para facilitar y agilizar los procesos de estimación de costos y de compras.
2. Hacia el Departamento de mejora continua e innovación, agregar a la lista de materiales una columna con el precio unitario de cada material, de manera que se pueda tener un control del costo de cada uno para referencia en futuros proyectos. Es importante añadir información adicional a cada material de esta lista con el objetivo de generar una base de datos y poder rastrear los cambios que este muestra a través del tiempo.
3. Hacia el Departamento de mejora continua e innovación, incluir los nuevos materiales que se utilicen en proyectos con el propósito de mantener esta información actualizada. De igual manera, capacitar al nuevo personal que manipule este tipo de información haciendo uso de la guía propuesta y el curso en la plataforma virtual.
4. Hacia el Departamento BIM de la empresa, implementar la codificación de los materiales dentro de los modelos BIM, ya que estos permiten almacenar información importante que puede ser exportada con gran facilidad. Es importante sacar provecho de estos recursos para generar tablas con información de valor y hacer la documentación de estos procesos de estimación de costos y de compras sea más eficiente.
5. Al contar con la información estandarizada se abren las puertas para que se puedan utilizar herramientas analíticas que ayuden a visualizar distintos datos de una manera que aporte valor en procesos de preconstrucción y construcción. Es importante que los gerentes de cada departamento involucrado pueda darle seguimiento a esta estructuración de la información, no solo para mejorar los procesos relacionados a compras y a la estimación de costos, sino que emplearla a las diferentes áreas que conlleva un proyecto de construcción y darle aún más valor a este trabajo.

Referencias

- Aapaoja, Aki y Harri Haapasalo (2014). «The Challenges of Standardization of Products and Processes in Construction». En: *Industrialisation, prefabrication, assembly and open building*, págs. 983-993.
- Abdul, Hais Sam (2022). *What is Information Management? The Complete Guide*. URL: <https://theecmconsultant.com/what-is-information-management/>.
- Abudayyeh, Osama Y y William J Rasdorf (1991). «Design of Construction Industry Information Management Systems». En: *Journal of Construction Engineering and Management* 117.4, págs. 698-715. DOI: 10.1061/(asce)0733-9364(1991)117:4(698).
- Arévalo, Julio (2007). *Gestión de la Información, gestión de contenidos y conocimiento*. URL: http://eprints.rclis.org/11273/1/Jornadas_GRUPO_SIOU.pdf.
- BibLus (2020a). *Clasificación OmniClass de objetos IFC*. URL: <https://biblus.accasoftware.com/es/clasificacion-omniclass-de-objetos-ifc/>.
- (2020b). *UniClass 2015 IFC Object classification*. URL: <https://biblus.accasoftware.com/en/uniclass-2015-ifc-object-classification/>.
- Bildsten, Louise (2016). *Purchasing in Construction Companies*. URL: https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/7557344/Purchasing_in_Construction_Companies.pdf.
- Boiko, Artem (2021). *Lobbyist wars and the development of BIM. part 6: Reasons for speculation in the construction industry. corporate monopolies over data*. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/lobbyist-wars-development-bim-part-6-reasons-industry-artem-boiko/?published=t>.
- Campos, Irene (2019). «Guía para la creación de un modelo de quinta dimensión (costo) del BIM en un proyecto constructivo.» Trabajo Final de Graduación. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica.
- Castillo, AM. (2022). *Comunicación personal*.
- CSI (2010). *UniFormat™: A Uniform Classification of Construction Systems and Assemblies*. The Construction Specifications Institute.
- (2017). *About Omniclass*. URL: <https://www.csiresources.org/standards/omniclass/standards-omniclass-about>.
- (2021). *MasterFormat*. URL: <https://www.csiresources.org/standards/masterformat>.
- Del Pico, Wayne Jr. (2013). *Project Control. Integrating Cost and Schedule in Construction*. John Wiley & Sons, Inc.
- Ek, Maria (2013). *Standardizing purchasing processes – Increasing purchasing efficiency for production process equipment at Höganäs Sweden AB*. URL: <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=3631521&fileId=363155>.
- Ghazaryan, Marine (2019). *BIM and Cost Estimation Issues (5D): Case of Armenia*. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/2/022076/pdf>.
- Hamil, Stephen (2021). *What is Building Information Modelling (BIM)?* URL: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-building-information-modelling-bim>.

- Hasim, S. et al. (2018). *The material supply chain management in a construction project: A current scenario in the procurement process*. URL: <https://doi.org/10.1063/1.5062675>.
- Hernández, Roberto. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial McGraw Hill.
- Kharoubi, Yara (2019). «Towards 5D BIM: A Process Map for Effective Design and Cost Estimation Integration.» Tesis de Graduación. Delft University of Technology.
- Mahadevi, R., N. Manodeepan y CT. Saminathan (2018). «A Study On Use Of Building Information Modeling For Cost Estimation Process». En: *International Research Journal of Engineering and Technology* 5.12, págs. 1745-1751. URL: <https://www.irjet.net/archives/V5/i12/IRJET-V5I12327.pdf>.
- McKinsey&Company (2017). «Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity.» En: *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Mora, Diego. (2022). *Comunicación personal*.
- NBS (2022). *What is Uniclass?* URL: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-uniclass>.
- Perumal, Vasanthi. y Abu Hassan Bakar (2011). *The Needs For Standardization of Document Towards an Efficient Communication in the Cosntruction Industry*. URL: <https://acta.fih.upt.ro/pdf/2011-1/ACTA-2011-1-02.pdf>.
- RIB (2022a). *iTWO costX*. URL: <https://www.itwocostx.com/costx/products/costx/>.
- (2022b). *Testimonials*. URL: <https://www.itwocostx.com/testimonial/granger-construction/>.
- Sacks, Rafael et al. (2018). «BIM for Owners and Facility Managers». En: *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers, Third Edition*, pág. 132.
- Sánchez, Cristóbal. et al. (2006). *An empirical study on the impact of standardization of materials and purchasing procedures on purchasing and business performance*. URL: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/431/esi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Sarode, Ankita y P.P Bhangale (2020). *Comparison of Material Procurement Methods of a Construction Projects-Case Study*. URL: <https://www.irjet.net/archives/V7/i6/IRJET-V7I6929.pdf>.
- Sherif, Hafez, Aziz. Remon y Eldars Elin (2015). «Construction Cost Prediction by Using Building Information Modeling». En: *International Journal of Engineering Research and Applications* 5.8, págs. 67-77. URL: http://bim.pu.go.id/assets/files/Construction_cost_prediction_using_BIM.pdf.
- Speedbrick (2021). *How to Standardise Your Construction Purchasing Cycle*. URL: <https://speedbrick.com/how-to-standardise-your-construction-purchasing-cycle/>.
- Tradogram (2022). *Implementing A System For Procurement In Engineering - Technical America Inc*. URL: <https://www.tradogram.com/case-studies/implementing-a-system-for-procurement-in-engineering-technical-america-inc>.
- United-BIM (2019). *5D BIM Implementation- Barriers & Benefits- Boon for Every Cost Estimators*. URL: <https://www.united-bim.com/barriers-benefits-of-5d-bim-implementation-in-the-construction-industry/>.

Anexos



Table 21 – Elements

Table 21 - Elements

Definitions

An *Element* is a major component, assembly, or “*construction entity part which, in itself or in combination with other parts, fulfills a predominating function of the construction entity*” (ISO 12006-2). Predominating functions include, but are not limited to, supporting, enclosing, servicing, and equipping a facility. Functional descriptions can also include a process or an activity.

A *Designed Element* is an “*Element for which the work result(s) have been defined.*” (ISO 12006-2).

Discussion

An *Element* fulfills a characteristic predominant function, either by itself, or in combination with other elements; Table 21 is organized by elements’ implied functions. Major elements may be composed of several sub-elements. For example, a shell enclosure might be composed of superstructure, exterior closure, and roofing. Currently, elements are most often used during early project phases for identifying a project’s physical, operational, or aesthetic characteristics. Elements are considered without regard to a material or technical solution of the function. For each element, there may be several technical solutions capable of accomplishing the elemental function, and more than one may be selected for a project. These solutions are the designed elements.

The content of the OmniClass *Elements* Table are based in large part on the 2010 edition of the CSC/CSI *UniFormat*™ document.

Please note that some content of UniFormat 2010 Edition is not included in OmniClass Table 21.

Many applications exist for elemental classification. OmniClass Table 21 – Elements can provide a useful way to organize and classify elements at the early stages of a project, before particular or specific materials and methods (designed elements) have been determined, and help to conceptualize the project without restrictions imposed by any particular design solution. The Elements table can be used to organize information so that it can help stimulate project decisions, record those decisions (and subsequent changes), and used as a basis for organizing documents to form a contractual commitment between two or more parties on a project. These usually occur at an early design development stage, but may occur at any project stage or phase.

Examples

Structural Floors, Exterior Walls, Storm Sewer Utility, Stairs, Roof Framing, Furniture and Fittings, HVAC Distribution

Table Uses

Identifying owner criteria for project, designer aesthetic and functional criteria, and applicable code and regulatory requirements, classifying facility design data, organizing pre-design and early design descriptions, design/build proposals, preliminary project reports, preliminary specifications of facility functions, cost analysis reports, scheduling intentions, performance requirements or criteria, and preliminary drawings, relating drawings and preliminary project descriptions, electronic filing of project documents and their schematic details, and coordinating all project information with facility management and maintenance information.

Table Users

Owners, designers, planners, project information programmers, specifiers, budget and cost estimators, schedulers, constructors, construction managers, design-builders, facility owners, facility managers, and draftspersons.

Table Relationships

Table 22 - Work Results

Table 22 organizes “work results” most commonly used in outline, short form, or full-form specifications and related documents, usually produced after subjects are briefly defined and addressed in documents organized according to Table 21 - Elements. These more complete specification work result sections may individually include a variety of products or materials (classified in Table 23 - Products) used to achieve a specific work result. Work result specifications, in conjunction with working drawings and other associated documents, are usually used for bidding and contracting the complete project. Table 22 is based in part on CSC/CSI MasterFormat™, 2011 Update.

Table 23 – Products

Table 23 classifies products intended for potential or actual use in any construction project. This table provides a location for materials, assemblies, and systems, as products without regard for their application, which is addressed in Tables 21 and 22. A single product will have a single location in this Table, whereas Table 22 - Work Results may have numerous headings that reference the same product in a number of locations, depending on its use within the facility.

Reference Sources

- ASTM: A variety of ASTM “format” documents addressing specific classification of subjects associated with these element tables are included.
- ISO 12006-2 – Table 4.7 Elements (by characteristic predominating function of the construction entity)
- ISO 12006-2 – Table 4.8 Designed Elements (element by type of work)
- Uniclass Table G - Elements for Buildings.
- Uniclass Table H - Elements for Civil Engineering Works.
- UniFormat™ (CSC/CSI publication 1992, 1998)
- UNIFORMAT II (ASTM E1557)

All contents copyright ©2012 the Secretariat for the OmniClass Development Committee. All Rights Reserved. <http://www.omniclass.org/>. See OmniClass License for more information.

Table 21 Elements					
OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-01 00 00	Substructure				
21-01 10		Foundations			
21-01 10 10			Standard Foundations		
21-01 10 10 10				Wall Foundations	
21-01 10 10 30				Column Foundations	
21-01 10 10 90				Standard Foundation Supplementary Components	
21-01 10 20			Special Foundations		22-31 60 00
21-01 10 20 10				Driven Piles	22-31 62 00
21-01 10 20 15				Bored Piles	22-31 63 00
21-01 10 20 20				Caissons	22-31 64 00
21-01 10 20 30				Special Foundation Walls	22-31 66 16
21-01 10 20 40				Foundation Anchors	22-31 68 00
21-01 10 20 50				Underpinning	22-31 48 00
21-01 10 20 60				Raft Foundations	22-03 71 00
21-01 10 20 70				Pile Caps	
21-01 10 20 80				Grade Beams	
21-01 20		Subgrade Enclosures			
21-01 20 10			Walls for Subgrade Enclosures		
21-01 20 10 10				Subgrade Enclosure Wall Construction	
21-01 20 10 20				Subgrade Enclosure Wall Interior Skin	
21-01 20 10 90				Subgrade Enclosure Wall Supplementary Components	
21-01 40		Slabs-On-Grade			

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-01 40 10			Standard Slabs-on-Grade		
21-01 40 20			Structural Slabs-on-Grade		
21-01 40 30			Slab Trenches		
21-01 40 40			Pits and Bases		
21-01 40 90			Slab-On-Grade Supplementary Components		
21-01 40 90 10				Perimeter Insulation	22-07 21 00
21-01 40 90 20				Vapor Retarder	22-07 26 00
21-01 40 90 30				Waterproofing	22-07 10 00
21-01 40 90 50				Mud Slab	22-03 30 00
21-01 40 90 60				Subbase Layer	22-31 23 23
21-01 60		Water and Gas Mitigation			
21-01 60 10			Building Subdrainage		22-33 46 00
21-01 60 10 10				Foundation Drainage	22-33 46 13
21-01 60 10 20				Underslab Drainage	22-33 46 19
21-01 60 20			Off-Gassing Mitigation		22-31 21 00
21-01 60 20 10				Radon Mitigation	22-31 21 13
21-01 60 20 50				Methane Mitigation	22-31 21 16
21-01 90		Substructure Related Activities			
21-01 90 10			Substructure Excavation		22-31 23 16
21-01 90 10 10				Backfill and Compaction	22-31 23 23
21-01 90 20			Construction Dewatering		22-31 23 19
21-01 90 30			Excavation Support		22-31 50 00
21-01 90 30 10				Anchor Tiebacks	22-31 51 00
21-01 90 30 20				Cofferdams	22-31 52 00
21-01 90 30 40				Cribbing and Walers	22-31 53 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-01 90 30 60				Ground Freezing	22-31 54 00
21-01 90 30 70				Slurry Walls	22-31 56 00
21-01 90 40		Soil Treatment			22-31 31 00
21-02 00 00	Shell				
21-02 10		Superstructure			
21-02 10 10			Floor Construction		
21-02 10 10 10				Floor Structural Frame	
21-02 10 10 20				Floor Decks, Slabs, and Toppings	
21-02 10 10 30				Balcony Floor Construction	
21-02 10 10 40				Mezzanine Floor Construction	
21-02 10 10 50				Ramps	
21-02 10 10 90				Floor Construction Supplementary Components	
21-02 10 20			Roof Construction		
21-02 10 20 10				Roof Structural Frame	
21-02 10 20 20				Roof Decks, Slabs, and Sheathing	
21-02 10 20 30				Canopy Construction	
21-02 10 20 90				Roof Construction Supplementary Components	
21-02 10 80			Stairs		
21-02 10 80 10				Stair Construction	
21-02 10 80 30				Stair Soffits	
21-02 10 80 50				Stair Railings	
21-02 10 80 60				Fire Escapes	22-05 51 23
21-02 10 80 70				Metal Walkways	22-05 51 36
21-02 10 80 80				Ladders	22-05 51 23

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-02 20		Exterior Vertical Enclosures			
21-02 20 10			Exterior Walls		
21-02 20 10 10				Exterior Wall Veneer	
21-02 20 10 20				Exterior Wall Construction	
21-02 20 10 30				Exterior Wall Interior Skin	
21-02 20 10 40				Fabricated Exterior Wall Assemblies	
21-02 20 10 50				Parapets	
21-02 20 10 60				Equipment Screens	
21-02 20 10 80				Exterior Wall Supplementary Components	
21-02 20 10 90				Exterior Wall Opening Supplementary Components	
21-02 20 20			Exterior Windows		22-08 50 00
21-02 20 20 10				Exterior Operating Windows	22-08 50 00
21-02 20 20 20				Exterior Fixed Windows	22-08 50 00
21-02 20 20 30				Exterior Window Wall	
21-02 20 20 50				Exterior Special Function Windows	22-08 56 00
21-02 20 50			Exterior Doors and Grilles		
21-02 20 50 10				Exterior Entrance Doors	22-08 42 00
21-02 20 50 20				Exterior Utility Doors	22-08 10 00
21-02 20 50 30				Exterior Oversize Doors	
21-02 20 50 40				Exterior Special Function Doors	22-08 30 00
21-02 20 50 60				Exterior Grilles	
21-02 20 50 70				Exterior Gates	

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-02 20 50 90				Exterior Door Supplementary Components	
21-02 20 70		Exterior Louvers and Vents			22-08 90 00
21-02 20 70 10				Exterior Louvers	22-08 91 00
21-02 20 70 50				Exterior Vents	22-08 95 00
21-02 20 80		Exterior Wall Appurtenances			
21-02 20 80 10				Exterior Fixed Grilles and Screens	22-10 82 13
21-02 20 80 30				Exterior Opening Protection Devices	
21-02 20 80 50				Exterior Balcony Walls and Railings	22-05 52 00
21-02 20 80 70				Exterior Fabrications	
21-02 20 80 80				Bird Control Devices	22-10 81 13
21-02 20 90		Exterior Wall Specialties			22-10 74 00
21-02 30		Exterior Horizontal Enclosures			
21-02 30 10			Roofing		
21-02 30 10 10				Steep Slope Roofing	22-07 30 00
21-02 30 10 50				Low-Slope Roofing	
21-02 30 10 70				Canopy Roofing	
21-02 30 10 90				Roofing Supplementary Components	
21-02 30 20			Roof Appurtenances		
21-02 30 20 10				Roof Accessories	22-07 72 00
21-02 30 20 30				Roof Specialties	22-10 74 00
21-02 30 20 70				Rainwater Management	
21-02 30 40			Traffic Bearing Horizontal Enclosures		
21-02 30 40 10				Traffic Bearing Coatings	22-07 18 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-02 30 40 30				Horizontal Waterproofing Membrane	22-07 10 00
21-02 30 40 50				Wear Surfaces	
21-02 30 40 90				Horizontal Enclosure Supplementary Components	
21-02 30 60		Horizontal Openings			
21-02 30 60 10				Roof Windows and Skylights	22-08 60 00
21-02 30 60 50				Vents and Hatches	
21-02 30 60 90				Horizontal Opening Supplementary Components	
21-02 30 80		Overhead Exterior Enclosures			
21-02 30 80 10				Exterior Ceilings	
21-02 30 80 20				Exterior Soffits	
21-02 30 80 30				Exterior Bulkheads	
21-03 00 00	Interiors				
21-03 10		Interior Construction			
21-03 10 10		Interior Partitions			22-10 22 00
21-03 10 10 10				Interior Fixed Partitions	
21-03 10 10 20				Interior Glazed Partitions	
21-03 10 10 40				Interior Demountable Partitions	22-10 22 19
21-03 10 10 50				Interior Operable Partitions	
21-03 10 10 70				Interior Screens	
21-03 10 10 90				Interior Partition Supplementary Components	
21-03 10 20		Interior Windows			22-08 50 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-03 10 20 10				Interior Operating Windows	22-08 50 00
21-03 10 20 20				Interior Fixed Windows	22-08 50 00
21-03 10 20 50				Interior Special Function Windows	22-08 56 00
21-03 10 20 90				Interior Window Supplementary Components	
21-03 10 30		Interior Doors			22-08 10 00
21-03 10 30 10				Interior Swinging Doors	22-08 10 00
21-03 10 30 20				Interior Entrance Doors	22-08 42 00
21-03 10 30 25				Interior Sliding Doors	22-08 11 73
21-03 10 30 30				Interior Folding Doors	22-08 35 13
21-03 10 30 40				Interior Coiling Doors	22-08 33 00
21-03 10 30 50				Interior Panel Doors	22-08 36 00
21-03 10 30 70				Interior Special Function Doors	22-08 30 00
21-03 10 30 80				Interior Access Doors and Panels	22-08 31 00
21-03 10 30 90				Interior Door Supplementary Components	
21-03 10 40		Interior Grilles and Gates			
21-03 10 40 10				Interior Grilles	
21-03 10 40 50				Interior Gates	
21-03 10 60		Raised Floor Construction			
21-03 10 60 10				Access Flooring	22-09 69 00
21-03 10 60 30				Platform/Stage Floors	
21-03 10 70		Suspended Ceiling Construction			
21-03 10 70 10				Acoustical Suspended Ceilings	22-09 51 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-03 10 70 20				Suspended Plaster and Gypsum Board Ceilings	
21-03 10 70 50				Specialty Suspended Ceilings	22-09 54 00
21-03 10 70 70				Special Function Suspended Ceilings	22-09 57 00
21-03 10 70 90				Ceiling Suspension Components	
21-03 10 90		Interior Specialties			
21-03 10 90 10				Interior Railings and Handrails	
21-03 10 90 15				Interior Louvers	22-08 91 00
21-03 10 90 20				Information Specialties	22-10 10 00
21-03 10 90 25				Compartments and Cubicles	22-10 21 00
21-03 10 90 30				Service Walls	22-10 25 00
21-03 10 90 35				Wall and Door Protection	22-10 26 00
21-03 10 90 40				Toilet, Bath, and Laundry Accessories	22-10 28 00
21-03 10 90 45				Interior Gas Lighting	22-10 84 16
21-03 10 90 50				Fireplaces and Stoves	22-10 30 00
21-03 10 90 60				Safety Specialties	22-10 40 00
21-03 10 90 70				Storage Specialties	22-10 50 00
21-03 10 90 90				Other Interior Specialties	22-10 80 00
21-03 20		Interior Finishes			
21-03 20 10		Wall Finishes			22-09 70 00
21-03 20 10 10				Tile Wall Finish	22-09 30 00
21-03 20 10 20				Wall Paneling	
21-03 20 10 30				Wall Coverings	22-09 72 00
21-03 20 10 35				Wall Carpeting	22-09 73 00
21-03 20 10 50				Stone Facing	22-09 75 00
21-03 20 10 60				Special Wall Surfacing	22-09 77 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-03 20 10 70				Wall Painting and Coating	22-09 90 00
21-03 20 10 80				Acoustical Wall Treatment	
21-03 20 10 90				Wall Finish Supplementary Components	
21-03 20 20		Interior Fabrications			
21-03 20 30		Flooring			22-09 60 00
21-03 20 30 10				Flooring Treatment	22-09 61 00
21-03 20 30 20				Tile Flooring	22-09 30 00
21-03 20 30 30				Specialty Flooring	22-09 62 00
21-03 20 30 40				Masonry Flooring	22-09 63 00
21-03 20 30 45				Wood Flooring	22-09 64 00
21-03 20 30 50				Resilient Flooring	22-09 65 00
21-03 20 30 60				Terrazzo Flooring	22-09 66 00
21-03 20 30 70				Fluid-Applied Flooring	22-09 67 00
21-03 20 30 75				Carpeting	22-09 68 00
21-03 20 30 80				Athletic Flooring	
21-03 20 30 85				Entrance Flooring	
21-03 20 30 90				Flooring Supplementary Components	
21-03 20 40		Stair Finishes			
21-03 20 40 20				Tile Stair Finish	22-09 30 00
21-03 20 40 40				Masonry Stair Finish	22-09 63 00
21-03 20 40 45				Wood Stair Finish	22-09 64 00
21-03 20 40 50				Resilient Stair Finish	22-09 65 00
21-03 20 40 60				Terrazzo Stair Finish	22-09 66 00
21-03 20 40 75				Carpeted Stair Finish	22-09 68 00
21-03 20 50		Ceiling Finishes			22-09 50 00
21-03 20 50 10				Plaster and Gypsum Board Finish	22-09 20 00
21-03 20 50 20				Ceiling Paneling	

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-03 20 50 70				Ceiling Painting and Coating	22-09 90 00
21-03 20 50 80				Acoustical Ceiling Treatment	
21-03 20 50 90				Ceiling Finish Supplementary Components	
21-04 00 00	Services				
21-04 10		Conveying			22-14 00 00
21-04 10 10			Vertical Conveying Systems		
21-04 10 10 10				Elevators	22-14 20 00
21-04 10 10 20				Lifts	22-14 40 00
21-04 10 10 30				Escalators	22-14 31 00
21-04 10 10 50				Dumbwaiters	22-14 10 00
21-04 10 10 60				Moving Ramps	22-14 33 00
21-04 10 30			Horizontal Conveying		
21-04 10 30 10				Moving Walks	22-14 32 00
21-04 10 30 30				Turntables	22-14 70 00
21-04 10 30 50				Passenger Loading Bridges	22-34 77 13
21-04 10 30 70				People Movers	
21-04 10 50			Material Handling		
21-04 10 50 10				Cranes	22-41 22 13
21-04 10 50 20				Hoists	22-41 22 23
21-04 10 50 30				Derricks	22-41 22 33
21-04 10 50 40				Conveyors	22-41 21 00
21-04 10 50 50				Baggage Handling Equipment	22-34 77 16
21-04 10 50 60				Chutes	22-14 91 00
21-04 10 50 70				Pneumatic Tube Systems	22-14 92 00
21-04 10 80			Operable Access Systems		

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 10 80 10				Suspended Scaffolding	22-14 81 00
21-04 10 80 20				Rope Climbers	22-14 82 00
21-04 10 80 30				Elevating Platforms	22-14 83 00
21-04 10 80 40				Powered Scaffolding	22-14 84 00
21-04 10 80 50				Building Envelope Access	
21-04 20		Plumbing			22-22 00 00
21-04 20 10			Domestic Water Distribution		22-22 11 00
21-04 20 10 10				Facility Potable-Water Storage Tanks	22-22 12 00
21-04 20 10 20				Domestic Water Equipment	
21-04 20 10 40				Domestic Water Piping	22-22 11 16
21-04 20 10 60				Plumbing Fixtures	22-22 40 00
21-04 20 10 90				Domestic Water Distribution Supplementary Components	
21-04 20 20			Sanitary Drainage		22-22 13 00
21-04 20 20 10				Sanitary Sewerage Equipment	
21-04 20 20 30				Sanitary Sewerage Piping	
21-04 20 20 90				Sanitary Drainage Supplementary Components	
21-04 20 30			Building Support Plumbing Systems		22-22 14 00
21-04 20 30 10				Stormwater Drainage Equipment	
21-04 20 30 20				Stormwater Drainage Piping	22-22 14 13
21-04 20 30 30				Facility Stormwater Drains	22-22 14 26
21-04 20 30 60				Gray Water Systems	

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 20 30 90				Building Support Plumbing System Supplementary Components	
21-04 20 50			General Service Compressed-Air		22-22 15 00
21-04 20 60			Process Support Plumbing Systems		
21-04 20 60 10				Compressed-Air Systems	22-22 61 00
21-04 20 60 20				Vacuum Systems	22-22 62 00
21-04 20 60 30				Gas Systems	22-22 63 00
21-04 20 60 40				Chemical-Waste Systems	22-22 66 00
21-04 20 60 50				Processed Water Systems	22-22 67 00
21-04 20 60 90				Process Support Plumbing System Supplementary Components	
21-04 30		Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC)			22-23 00 00
21-04 30 10			Facility Fuel Systems		22-23 10 00
21-04 30 10 10				Fuel Piping	22-23 11 00
21-04 30 10 30				Fuel Pumps	22-23 12 00
21-04 30 10 50				Fuel Storage Tanks	22-23 13 00
21-04 30 20			Heating Systems		
21-04 30 20 10				Heat Generation	
21-04 30 20 30				Thermal Heat Storage	22-23 71 13
21-04 30 20 70				Decentralized Heating Equipment	22-23 80 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 30 20 90				Heating System Supplementary Components	
21-04 30 30		Cooling Systems			
21-04 30 30 10				Central Cooling	22-23 60 00
21-04 30 30 30				Evaporative Air-Cooling	22-23 76 00
21-04 30 30 50				Thermal Cooling Storage	22-23 71 00
21-04 30 30 70				Decentralized Cooling	22-23 80 00
21-04 30 30 90				Cooling System Supplementary Components	
21-04 30 50		Facility HVAC Distribution Systems			
21-04 30 50 10				Facility Hydronic Distribution	
21-04 30 50 30				Facility Steam Distribution	
21-04 30 50 50				HVAC Air Distribution	
21-04 30 50 90				Facility Distribution Systems Supplementary Components	
21-04 30 60		Ventilation			
21-04 30 60 10				Supply Air	
21-04 30 60 20				Return Air	
21-04 30 60 30				Exhaust Air	
21-04 30 60 40				Outside Air	
21-04 30 60 60				Air-to-Air Energy Recovery	22-23 72 00
21-04 30 60 70				HVAC Air Cleaning	22-23 40 00
21-04 30 60 90				Ventilation Supplementary Components	

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 30 70			Special Purpose HVAC Systems		
21-04 30 70 10				Snow Melting	22-23 83 00
21-04 40		Fire Protection			
21-04 40 10			Fire Suppression		22-21 00 00
21-04 40 10 10				Water-Based Fire-Suppression	22-21 10 00
21-04 40 10 50				Fire-Extinguishing	22-21 20 00
21-04 40 10 90				Fire Suppression Supplementary Components	
21-04 40 30			Fire Protection Specialties		22-10 44 00
21-04 40 30 10				Fire Protection Cabinets	22-10 44 13
21-04 40 30 30				Fire Extinguishers	22-10 44 16
21-04 40 30 50				Breathing Air Replenishment Systems	22-10 44 33
21-04 40 30 70				Fire Extinguisher Accessories	22-10 44 43
21-04 50		Electrical			22-26 00 00
21-04 50 10			Facility Power Generation		
21-04 50 10 10				Packaged Generator Assemblies	22-26 32 00
21-04 50 10 20				Battery Equipment	22-26 33 00
21-04 50 10 30				Photovoltaic Collectors	22-26 31 00
21-04 50 10 40				Fuel Cells	22-48 18 00
21-04 50 10 60				Power Filtering and Conditioning	22-26 35 00
21-04 50 10 70				Transfer Switches	22-26 36 00
21-04 50 10 90				Facility Power Generation Supplementary Components	

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 50 20		Electrical Service and Distribution			
21-04 50 20 10				Electrical Service	22-26 21 00
21-04 50 20 30				Power Distribution	22-26 20 00
21-04 50 20 70				Facility Grounding	22-26 05 26
21-04 50 20 90				Electrical Service and Distribution Supplementary Components	
21-04 50 30		General Purpose Electrical Power			
21-04 50 30 10				Branch Wiring System	
21-04 50 30 50				Wiring Devices	22-26 27 26
21-04 50 30 90				General Purpose Electrical Power Supplementary Components	
21-04 50 40		Lighting			22-26 50 00
21-04 50 40 10				Lighting Control	22-26 09 23
21-04 50 40 20				Branch Wiring for Lighting	
21-04 50 40 50				Lighting Fixtures	22-26 50 00
21-04 50 40 90				Lighting Supplementary Components	
21-04 50 80		Miscellaneous Electrical Systems			
21-04 50 80 10				Lightning Protection	22-26 41 00
21-04 50 80 40				Cathodic Protection	22-26 42 00
21-04 50 80 70				Transient Voltage Suppression	22-26 43 00
21-04 50 80 90				Miscellaneous Electrical Systems Supplementary Components	
21-04 60		Communications			22-27 00 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 60 10		Data Communications			22-27 20 00
21-04 60 10 10				Data Communications Network Equipment	
21-04 60 10 20				Data Communications Hardware	22-27 22 00
21-04 60 10 30				Data Communications Peripheral Data Equipment	
21-04 60 10 50				Data Communications Software	22-27 25 00
21-04 60 10 60				Data Communication Program and Integration Services	22-27 26 00
21-04 60 20		Voice Communications			22-27 30 00
21-04 60 20 10				Voice Communications Switching and Routing Equipment	22-27 31 00
21-04 60 20 20				Voice Communications Terminal Equipment	
21-04 60 20 30				Voice Communications Messaging	22-27 33 00
21-04 60 20 40				Call Accounting	22-27 34 00
21-04 60 20 50				Call Management	22-27 35 00
21-04 60 30		Audio-Video Communication			22-27 40 00
21-04 60 30 10				Audio-Video Systems	22-27 41 00
21-04 60 30 50				Electronic Digital Systems	22-27 42 00
21-04 60 60		Distributed Communications and Monitoring			22-27 50 00
21-04 60 60 10				Distributed Audio-Video Communications Systems	22-27 51 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 60 60 30				Healthcare Communications and Monitoring	22-27 52 00
21-04 60 60 50				Distributed Systems	22-27 53 00
21-04 60 90		Communications Supplementary Components			
21-04 60 90 10				Supplementary Components	
21-04 70		Electronic Safety and Security			22-28 00 00
21-04 70 10			Access Control and Intrusion Detection		22-28 10 00
21-04 70 10 10				Access Control	22-28 13 00
21-04 70 10 50				Intrusion Detection	22-28 16 00
21-04 70 30		Electronic Surveillance			22-28 20 00
21-04 70 30 10				Video Surveillance	22-28 23 00
21-04 70 30 50				Electronic Personal Protection	22-28 26 00
21-04 70 50			Detection and Alarm		22-28 30 00
21-04 70 50 10				Fire Detection and Alarm	22-28 31 00
21-04 70 50 20				Radiation Detection and Alarm	22-28 32 00
21-04 70 50 30				Fuel-Gas Detection and Alarm	22-28 33 00
21-04 70 50 40				Fuel-Oil Detection and Alarm	22-28 34 00
21-04 70 50 50				Refrigeration Detection and Alarm	22-28 35 00
21-04 70 50 60				Water Intrusion Detection and Alarm	22-28 36 00
21-04 70 70			Electronic Monitoring and Control		22-28 46 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 70 70 10				Electronic Detention Monitoring and Control	22-23 46 00
21-04 70 90		Electronic Safety and Security Supplementary Components			
21-04 70 90 10				Supplementary Components	
21-04 80		Integrated Automation			22-25 00 00
21-04 80 10			Integrated Automation Facility Controls		22-25 50 00
21-04 80 10 10				Integrated Automation Control of Equipment	22-25 51 00
21-04 80 10 20				Integrated Automation Control of Conveying Equipment	22-25 52 00
21-04 80 10 30				Integrated Automation Control of Fire-Suppression Systems	22-25 53 00
21-04 80 10 40				Integrated Automation Control of Plumbing Systems	22-25 54 00
21-04 80 10 50				Integrated Automation Control of HVAC Systems	22-25 55 00
21-04 80 10 60				Integrated Automation Control of Electrical Systems	22-25 56 00
21-04 80 10 70				Integrated Automation Control of Communication Systems	22-25 57 00
21-04 80 10 80				Integrated Automation Control of Electronic Safety and Security Systems	22-25 58 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-04 80 10 90				Integrated Automation Supplementary Components	
21-05 00 00	Equipment and Furnishings				
21-05 10		Equipment			22-11 00 00
21-05 10 10			Vehicle and Pedestrian Equipment		22-11 10 00
21-05 10 10 10				Vehicle Servicing Equipment	22-11 11 00
21-05 10 10 30				Interior Parking Control Equipment	22-11 12 00
21-05 10 10 50				Loading Dock Equipment	22-11 13 00
21-05 10 10 70				Interior Pedestrian Control Equipment	22-11 14 00
21-05 10 30			Commercial Equipment		22-11 20 00
21-05 10 30 10				Mercantile and Service Equipment	22-11 21 00
21-05 10 30 20				Vault Equipment	22-11 16 00
21-05 10 30 25				Teller and Service Equipment	22-11 17 00
21-05 10 30 30				Refrigerated Display Equipment	22-11 22 00
21-05 10 30 35				Commercial Laundry and Dry Cleaning Equipment	
21-05 10 30 40				Maintenance Equipment	22-11 24 00
21-05 10 30 50				Hospitality Equipment	22-11 25 00
21-05 10 30 55				Unit Kitchens	22-11 26 00
21-05 10 30 60				Photographic Processing Equipment	22-11 27 00
21-05 10 30 70				Postal, Packaging, and Shipping Equipment	22-11 29 00
21-05 10 30 75				Office Equipment	22-11 28 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-05 10 30 80				Foodservice Equipment	22-11 40 00
21-05 10 40			Institutional Equipment		22-11 50 00
21-05 10 40 10				Educational and Scientific Equipment	22-11 50 00
21-05 10 40 20				Healthcare Equipment	22-11 70 00
21-05 10 40 40				Religious Equipment	22-11 91 00
21-05 10 40 60				Security Equipment	22-11 18 00
21-05 10 40 70				Detention Equipment	22-11 19 00
21-05 10 60			Residential Equipment		22-11 30 00
21-05 10 60 10				Residential Appliances	22-11 31 00
21-05 10 60 50				Retractable Stairs	22-11 33 00
21-05 10 60 70				Residential Ceiling Fans	22-11 34 00
21-05 10 70			Entertainment and Recreational Equipment		
21-05 10 70 10				Theater and Stage Equipment	22-11 61 00
21-05 10 70 20				Musical Equipment	22-11 62 00
21-05 10 70 50				Athletic Equipment	22-11 66 00
21-05 10 70 60				Recreational Equipment	22-11 67 00
21-05 10 90			Other Equipment		22-11 90 00
21-05 10 90 10				Solid Waste Handling Equipment	22-11 82 00
21-05 10 90 30				Agricultural Equipment	22-11 92 00
21-05 10 90 40				Horticultural Equipment	22-11 93 00
21-05 10 90 60				Decontamination Equipment	
21-05 20		Furnishings			22-12 00 00
21-05 20 10			Fixed Furnishings		
21-05 20 10 10				Fixed Art	22-12 10 00
21-05 20 10 20				Window Treatments	22-12 20 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-05 20 10 30				Casework	22-12 30 00
21-05 20 10 70				Fixed Multiple Seating	22-12 60 00
21-05 20 10 90				Other Fixed Furnishings	22-12 90 00
21-05 20 50		Movable Furnishings			
21-05 20 50 10				Movable Art	22-12 10 00
21-05 20 50 30				Furniture	22-12 50 00
21-05 20 50 40				Accessories	22-12 40 00
21-05 20 50 60				Movable Multiple Seating	22-12 60 00
21-05 20 50 90				Other Movable Furnishings	22-12 90 00
21-06 00 00	Special Construction and Demolition				
21-06 10		Special Construction			
21-06 10 10			Integrated Construction		
21-06 10 10 10				Building Modules	22-13 42 00
21-06 10 10 50				Manufactured/Fabricated Rooms	22-13 20 00
21-06 10 10 70				Modular Mezzanines	22-13 44 00
21-06 10 20			Special Structures		22-13 30 00
21-06 10 20 10				Fabric Structures	22-13 31 00
21-06 10 20 20				Space Frames	22-13 32 00
21-06 10 20 30				Geodesic Structures	22-13 33 00
21-06 10 20 40				Manufacturer-Engineered Structures	22-13 34 00
21-06 10 20 60				Manufactured Canopies	22-10 73 16
21-06 10 20 65				Rammed Earth Construction	22-13 35 00
21-06 10 20 70				Towers	22-13 36 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-06 10 30			Special Function Construction		
21-06 10 30 10				Sound and Vibration Control	22-13 48 00
21-06 10 30 30				Seismic Control	22-13 48 00
21-06 10 30 50				Radiation Protection	22-13 49 00
21-06 10 50			Special Facility Components		
21-06 10 50 10				Pools	
21-06 10 50 20				Interior Fountains	22-13 12 23
21-06 10 50 30				Interior Water Features	
21-06 10 50 40				Aquariums	22-13 13 00
21-06 10 50 50				Amusement Park Structures and Equipment	22-13 14 00
21-06 10 50 60				Ice Rinks	22-13 18 00
21-06 10 50 70				Animal Containment	22-13 19 00
21-06 10 60			Athletic and Recreational Special Construction		22-13 28 00
21-06 10 60 10				Indoor Soccer Boards	22-13 28 13
21-06 10 60 20				Safety Netting	22-13 28 16
21-06 10 60 30				Arena Football Boards	22-13 28 19
21-06 10 60 40				Floor Sockets	22-13 28 26
21-06 10 60 50				Athletic and Recreational Court Walls	22-13 28 33
21-06 10 60 60				Demountable Athletic Surfaces	22-13 28 66
21-06 10 80			Special Instrumentation		22-13 50 00
21-06 10 80 10				Stress Instrumentation	22-13 51 00
21-06 10 80 20				Seismic Instrumentation	22-13 51 00
21-06 10 80 40				Meteorological Instrumentation	22-13 51 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-06 10 80 60				Earth Movement Monitoring	
21-06 20		Facility Remediation			
21-06 20 10			Hazardous Materials Remediation		22-02 80 00
21-06 20 10 10				Transportation and Disposal of Hazardous Materials	
21-06 20 10 20				Asbestos Remediation	22-02 82 00
21-06 20 10 30				Lead Remediation	22-02 83 00
21-06 20 10 40				Polychlorinate Biphenyl Remediation	22-02 84 00
21-06 20 10 50				Mold Remediation	22-02 85 00
21-06 30		Demolition			
21-06 30 10			Structure Demolition		22-02 41 16
21-06 30 10 10				Building Demolition	22-02 41 16.13
21-06 30 10 30				Tower Demolition	22-02 41 16.23
21-06 30 10 50				Bridge Demolition	22-02 41 16.33
21-06 30 10 70				Dam Demolition	22-02 41 16.43
21-06 30 30			Selective Demolition		22-02 41 19
21-06 30 30 10				Selective Building Demolition	22-02 41 19.13
21-06 30 30 30				Selective Interior Demolition	22-02 41 19.16
21-06 30 30 50				Selective Bridge Demolition	22-02 41 19.33
21-06 30 30 70				Selective Historic Demolition	22-02 41 91
21-06 30 50			Structure Moving		22-02 43 00
21-06 30 50 10				Structure Relocation	22-02 43 13
21-06 30 50 30				Structure Raising	22-02 43 16
21-07 00 00	Sitework				
21-07 10		Site Preparation			

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-07 10 10		Site Clearing			22-31 10 00
21-07 10 10 10				Clearing and Grubbing	22-31 11 00
21-07 10 10 30				Tree and Shrub Removal and Trimming	22-31 13 00
21-07 10 10 50				Earth Stripping and Stockpiling	22-31 14 00
21-07 10 20		Site Elements Demolition			
21-07 10 20 10				Utility Demolition	
21-07 10 20 30				Infrastructure Demolition	
21-07 10 20 50				Selective Site Demolition	22-02 41 13
21-07 10 30		Site Element Relocations			
21-07 10 30 10				Utility Relocation	
21-07 10 50		Site Remediation			22-02 50 00
21-07 10 50 10				Physical Decontamination	22-02 51 00
21-07 10 50 15				Chemical Decontamination	22-02 52 00
21-07 10 50 20				Thermal Decontamination	22-02 53 00
21-07 10 50 25				Biological Decontamination	22-02 54 00
21-07 10 50 30				Remediation Soil Stabilization	22-02 55 00
21-07 10 50 40				Site Containment	22-02 56 00
21-07 10 50 45				Sinkhole Remediation	22-02 57 00
21-07 10 50 50				Hazardous Waste Drum Handling	22-02 86 00
21-07 10 50 60				Contaminated Site Material Removal	22-02 60 00
21-07 10 50 80				Water Remediation	22-02 70 00
21-07 10 70		Site Earthwork			22-31 20 00
21-07 10 70 10				Grading	22-31 22 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-07 10 70 20				Excavation and Fill	22-31 23 00
21-07 10 70 30				Embankments	22-31 24 00
21-07 10 70 35				Erosion and Sedimentation Controls	22-31 25 00
21-07 10 70 40				Soil Stabilization	22-31 32 00
21-07 10 70 45				Rock Stabilization	22-31 33 00
21-07 10 70 50				Soil Reinforcement	22-31 34 00
21-07 10 70 55				Slope Protection	22-31 35 00
21-07 10 70 60				Gabions	22-31 36 00
21-07 10 70 65				Riprap	22-31 37 00
21-07 10 70 70				Wetlands	22-32 70 00
21-07 10 70 80				Earth Dams	22-35 73 13
21-07 10 70 90				Site Soil Treatment	22-31 31 00
21-07 20	Site Improvements				
21-07 20 10	Roadways				
21-07 20 10 10				Roadway Pavement	22-32 10 00
21-07 20 10 20				Roadway Curbs and Gutters	22-32 16 13
21-07 20 10 40				Roadway Appurtenances	22-32 17 00
21-07 20 10 70				Roadway Lighting	22-26 56 19
21-07 20 10 80				Vehicle Fare Collection	22-34 52 00
21-07 20 20	Parking Lots				
21-07 20 20 10				Parking Lot Pavement	22-32 10 00
21-07 20 20 20				Parking Lot Curbs and Gutters	22-32 16 13
21-07 20 20 40				Parking Lot Appurtenances	22-32 17 00
21-07 20 20 70				Parking Lot Lighting	22-26 56 16
21-07 20 20 80				Exterior Parking Control Equipment	22-11 12 00
21-07 20 30	Pedestrian Plazas and Walkways				

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-07 20 30 10				Pedestrian Pavement	22-32 10 00
21-07 20 30 20				Pedestrian Pavement Curbs and Gutters	22-32 16 13
21-07 20 30 30				Exterior Steps and Ramps	
21-07 20 30 40				Pedestrian Pavement Appurtenances	22-32 17 00
21-07 20 30 70				Plaza and Walkway Lighting	22-26 56 33
21-07 20 30 80				Exterior Pedestrian Control Equipment	22-11 14 00
21-07 20 40		Airfields			
21-07 20 40 10				Aviation Pavement	22-32 10 00
21-07 20 40 20				Aviation Pavement Curbs and Gutters	22-32 16 13
21-07 20 40 40				Aviation Pavement Appurtenances	22-32 17 00
21-07 20 40 70				Airfield Lighting	22-26 56 00
21-07 20 40 80				Airfield Signaling and Control Equipment	22-34 43 00
21-07 20 50		Athletic, Recreational, and Playfield Areas			
21-07 20 50 10				Athletic Areas	
21-07 20 50 30				Recreational Areas	
21-07 20 50 50				Playfield Areas	
21-07 20 60		Site Development			
21-07 20 60 10				Exterior Fountains	22-13 12 13
21-07 20 60 20				Fences and Gates	22-32 31 00
21-07 20 60 25				Site Furnishings	22-12 93 00
21-07 20 60 30				Exterior Signage	22-10 14 00
21-07 20 60 35				Flagpoles	22-10 75 00
21-07 20 60 40				Covers and Shelters	22-10 73 00
21-07 20 60 45				Exterior Gas Lighting	22-10 84 13

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-07 20 60 50				Site Equipment	
21-07 20 60 60				Retaining Walls	22-32 32 00
21-07 20 60 70				Site Bridges	22-32 34 00
21-07 20 60 80				Site Screening Devices	22-32 35 00
21-07 20 60 85				Site Specialties	22-32 39 00
21-07 20 80		Landscaping			
21-07 20 80 10				Planting Irrigation	22-32 84 00
21-07 20 80 20				Turf and Grasses	22-32 92 00
21-07 20 80 30				Plants	22-32 93 00
21-07 20 80 50				Planting Accessories	22-32 94 00
21-07 20 80 70				Landscape Lighting	22-26 56 26
21-07 20 80 80				Landscaping Activities	
21-07 30		Liquid and Gas Site Utilities			
21-07 30 10		Water Utilities			22-33 10 00
21-07 30 10 10				Site Domestic Water Distribution	
21-07 30 10 30				Site Fire Protection Water Distribution	
21-07 30 10 50				Site Irrigation Water Distribution	
21-07 30 20		Sanitary Sewerage Utilities			22-33 30 00
21-07 30 20 10				Sanitary Sewerage Utility Connection	
21-07 30 20 20				Sanitary Sewerage Piping	22-33 31 00
21-07 30 20 40				Utility Septic Tanks	22-33 36 00
21-07 30 20 50				Sanitary Sewerage Structures	22-33 39 00
21-07 30 20 60				Sanitary Sewerage Lagoons	22-33 47 23
21-07 30 30		Storm Drainage Utilities			22-33 40 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-07 30 30 10				Storm Drainage Utility Connection	
21-07 30 30 20				Storm Drainage Piping	22-33 41 00
21-07 30 30 30				Culverts	22-33 42 00
21-07 30 30 40				Site Storm Water Drains	22-33 44 00
21-07 30 30 50				Storm Drainage Pumps	22-33 45 00
21-07 30 30 60				Site Subdrainage	22-33 46 00
21-07 30 30 70				Storm Drainage Ponds and Reservoirs	22-33 47 26
21-07 30 50		Site Energy Distribution			
21-07 30 50 10				Site Hydronic Heating Distribution	22-33 61 00
21-07 30 50 20				Site Steam Energy Distribution	22-33 63 00
21-07 30 50 40				Site Hydronic Cooling Distribution	22-33 61 00
21-07 30 60		Site Fuel Distribution			
21-07 30 60 10				Site Gas Distribution	22-33 41 00
21-07 30 60 20				Site Fuel-Oil Distribution	22-33 52 13
21-07 30 60 30				Site Gasoline Distribution	22-33 52 16
21-07 30 60 40				Site Diesel Fuel Distribution	22-33 52 19
21-07 30 60 60				Site Aviation Fuel Distribution	22-33 52 43
21-07 30 90		Liquid and Gas Site Utilities Supplementary Components			
21-07 30 90 10				Supplementary Components	
21-07 40	Electrical Site Improvements				

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-07 40 10		Site Electric Distribution Systems			
21-07 40 10 10				Electrical Utility Services	22-33 71 73
21-07 40 10 20				Electric Transmission and Distribution	22-33 71 00
21-07 40 10 30				Electrical Substations	22-33 72 00
21-07 40 10 40				Electrical Transformers	22-33 73 00
21-07 40 10 50				Electrical Switchgear and Protection Devices	22-33 75 00
21-07 40 10 70				Site Grounding	22-33 79 00
21-07 40 10 90				Electrical Distribution System Instrumentation and Controls	22-33 09 70
21-07 40 50		Site Lighting			22-26 56 29
21-07 40 50 10				Area Lighting	22-26 56 23
21-07 40 50 20				Flood Lighting	22-26 56 36
21-07 40 50 50				Building Illumination	
21-07 40 50 90				Exterior Lighting Supplementary Components	
21-07 50		Site Communications			
21-07 50 10		Site Communications Systems			22-33 80 00
21-07 50 10 10				Site Communications Structures	22-33 81 00
21-07 50 10 30				Site Communications Distribution	22-33 82 00
21-07 50 10 50				Wireless Communications Distribution	22-33 83 00
21-07 90		Miscellaneous Site Construction			
21-07 90 10			Tunnels		22-31 70 00

OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-07 90 10 10				Vehicular Tunnels	
21-07 90 10 20				Pedestrian Tunnels	
21-07 90 10 40				Service Tunnels	
21-07 90 10 90				Tunnel Construction Related Activities	

Apéndices

Pregunta 1: Nombre completo y ¿cuál es su profesional, puesto laboral y empresa para la cual labora?

Diego Mora, soy presupuestista con aproximadamente 30 años de experiencia. Actualmente tengo el puesto de gerente de presupuestos en la empresa Creative Engineering S.R.L.

Pregunta 2: ¿Cuál es el proceso de estimación de costos o presupuestos que realiza la empresa a la hora del ingreso de un nuevo proyecto?

A la hora del ingreso de un nuevo proyecto por presupuestar, este debe de realizar ciertas prácticas o procesos para mantener el orden. Dentro de estas se encuentran:

- Revisión de documentos: Revisar los documentos y los planos que conformen el proyecto constructivo para determinar si cumple con los requisitos y determinar la magnitud y los alcances para definir si se puede cumplir en el plazo de tiempo solicitado por el cliente. Además, revisar si existen incoherencias o falta de información en los documentos presentados por el cliente con el objetivo de elaborar una lista de consultas para enviar al cliente y que se pueda realizar un presupuesto real.
- Establecer el plan de acción para el proyecto: Una vez que se haya decidido la participación en una licitación de un proyecto, se procede a la revisión de los planos en conjunto con el equipo de presupuestos para determinar el método a utilizar para la elaboración del presupuesto a realizar, buscando la manera más fácil, rápida y eficiente de lograrlo. Definiendo esto, es importante establecer las cargas de trabajo entre los colaboradores del equipo del departamento.
- Ser preciso con el costo: El primer paso es obtener todas las cifras correctas, lo cual es sumamente importante. En la medida de lo posible, es necesario evitar las conjeturas y las suposiciones, aunque muchas estimaciones de proyectos son conjeturas basadas en suposiciones, es necesario cuantificarlas de una manera u otra. Además, una vez establecidas esas cifras, es importante considerar algún porcentaje del costo total como factor de seguridad.
- Aclarar suposiciones: Al recopilar los requisitos del proyecto y comunicarse con los equipos del proyecto, es importante especificar los supuestos detrás de las cifras. Un ejemplo de esto es cuando se establece el alcance de una nueva función de un producto, las partes interesadas esperan una versión reducida, pero, por otro lado, los miembros del equipo están pensando en una función completa de gran tamaño. Esto puede tener una consecuencia importante en el tiempo, el presupuesto y los recursos necesarios. Por lo tanto, es importante que cada parte interesada explique sus expectativas, con el fin de que todos se encuentren en la misma sintonía.
- Adaptarse al presupuesto disponible: El alcance del proyecto debe adaptarse al presupuesto disponible. En ocasiones, los gerentes de proyecto prometen que se puede hacer mucho con un presupuesto finito. Es peligroso prometer cosas que no se pueden realizar si no existe suficiente presupuesto para el proyecto. Además, al definir el alcance del proyecto y recopilar los requisitos del proyecto, se recomienda no mantener los números bajos solo para complacer al inversionista y a las partes interesadas del proyecto. Por lo tanto, es importante adaptarse y trabajar dentro del presupuesto disponible.
- Considerar riesgos: Es importante tomar en cuenta los riesgos involucrados dentro del proyecto. Si se trata de un proyecto arriesgado, es importante tener algún margen de tiempo, presupuesto

y recursos como amortiguador, en caso de que suceda algún imprevisto o contratiempo. Además, es necesario implementar un plan de riesgos y mitigación, y dar cuenta del tiempo, costo y recursos necesarios para la ejecución de este.

- Corroborar si hay actividades omitidas: Al planificar un proyecto, se pueden pasar por alto muchas actividades auxiliares, como reuniones, cambios internos, comentarios de los clientes y pruebas de errores, lo que genera retrasos o un incremento en los costos. Debido a esto, es importante verificar que se incluyan estas actividades dentro del presupuesto del proyecto.
- Dividir los proyectos en partes pequeñas antes de la estimación: Al estimar un proyecto, es importante desglosar las diferentes partes para evaluarlas y estimarlas por separado. Cuanto más detalle presenten y más precisas sean las partes individuales, más exacto será el presupuesto del proyecto, logrando garantizar el éxito y la entrega del proyecto.
- Enumerar y evaluar cada tarea: Contar con una estructura de desglose del trabajo y su estimación por lo general no es suficiente. Si el tiempo lo permite, es recomendable enumerar, evaluar y estimar cada tarea. Estimar cada tarea y el tiempo necesario para realizarla y sumar el total, puede brindar una estimación precisa del proyecto.
- Revisión de ofertas enviadas por proveedores: Cada vez que un proveedor envíe una oferta por equipos o servicios, es importante su revisión para identificar posibles errores u omisiones en la misma, en caso de que así sea, se deben solicitar los cambios a los proveedores.
- Actualizar los precios de materiales y equipos: Es importante mantener las bases de precios de materiales y equipos actualizada semanalmente con el objetivo de que siempre se cuente con los precios más recientes.
- Actualizar lista de proveedores: Es importante buscar siempre que lista de contactos de proveedores se mantenga actualizada a la fecha, incluyendo a los nuevos proveedores que puedan surgir.
- Generar tabla de desglose: Cuando se obtiene el precio final del proyecto, es de gran ayuda realizar una tabla de desglose con el fin de revisar el costo por metro cuadrado que esta indica y verificar que cada sistema tenga un precio razonable y coherente. En caso de que no, se debe realizar los ajustes necesarios.
- Aprender de proyectos pasados: Al realizar presupuestos de proyectos puede existir mucha ambigüedad, por lo tanto, para una estimación efectiva del proyecto, es importante consultar documentos e informes de proyectos anteriores para acceder a la cantidad de trabajo, tiempo y costo requerido. Las lecciones aprendidas de proyectos anteriores deben tenerse en cuenta para estimar nuevos proyectos.
- Comprender el contexto y los antecedentes: Cuantificar un proyecto no es suficiente para comprenderlo a detalle, es necesario también conocer y entender el contexto y los antecedentes de este. Por ejemplo, de quién es la creación del proyecto, cuál es la situación del departamento donde se inicia el proyecto, cómo se llevan los empleados de este departamento, cuál es el contexto económico de la empresa, etc. El comprender a fondo el proyecto que se va a realizar ayuda a realizar la estimación de mejor manera.
- Hacer las preguntas correctas: Como se ha mencionado anteriormente, uno de los mayores obstáculos para la estimación precisa del proyecto es la falta de información correcta y una buena comprensión del contexto, la situación y los antecedentes del proyecto. Por lo tanto, es esencial hacer las preguntas correctas a las personas adecuadas, como, por ejemplo.
 - ¿Cuál es el objetivo del proyecto? ¿Qué se espera del proyecto?

- ¿Quién es el punto de contacto del lado del cliente? ¿Cuáles son las expectativas del cliente?
- ¿Cuáles son las tecnologías involucradas?
- ¿Existen restricciones u obstáculos involucrados?

Estas prácticas me han ayudado ser más eficiente a la hora de recibir proyectos para su estimación. De esta manera, la probabilidad de ganar la licitación de algún proyecto aumenta, viéndose beneficiada la empresa.

Estos procesos los he aprendido gracias a la experiencia que tengo en esta área y a las diferentes prácticas que aplican las otras empresas en las cuales he laborado. Siempre quedan lecciones aprendidas, lo cual hace que este proceso o estas prácticas cambien o se afinen para ser más eficiente.

Producto de estas prácticas, una gran cantidad de proyectos se han ganado, los cuales no puedo mencionar debido a las políticas de privacidad de las empresas en las cuales he laborado. Actualmente, a finales del año 2022, se ganaron las licitaciones de tres grandes proyectos en Creative Engineering S.R.L., lo cual demuestra el valor de realizar este proceso a la hora de presupuestar un proyecto.

Entrevista Ing. Ana María Castillo

Pregunta 1: Nombre completo y ¿cuál es su profesional, puesto laboral y empresa para la cual labora?

Ana María Castillo Acuña, soy ingeniera civil, egresada de la UCR. Soy socia directora de Ingeniería en MAZ MAZ S.R.L.

Pregunta 2: ¿Cuál es el proceso de estimación de costos o presupuestos que realiza la empresa a la hora del ingreso de un nuevo proyecto?

MAZ MAZ es una empresa de servicios de consultoría, especializada en la metodología BIM y en diseño y construcción virtual. Aunque por el tipo de servicio, la empresa no tiene que realizar presupuestos detallados a partir de planos constructivos, las ofertas se basan en tiempo, metraje y cantidad de recursos necesarios según la complejidad del alcance.

Para poder hacer una estimación adecuada es esencial conocer cuál es el alcance que solicita el cliente. Como buena práctica, se recomienda hacer una reunión con el cliente o su representante para aclarar todas las dudas con respecto al alcance y para conocer las expectativas. Muchas veces, debido al tipo de servicios que brinda la empresa, se percibe el alcance de forma ambigua, ya que el cliente no tiene claro qué es lo que necesita. Por esto, es recomendable hacer una entrevista para delimitar lo que se puede hacer en el tiempo que están esperando.

Comúnmente, acostumbramos a preguntar cuáles son los distintos equipos de trabajo que participarán en el proyecto. Gracias a que se lleva un registro de lecciones aprendidas, se puede tasar un proyecto según los involucrados, ya que, dependiendo de ellos, la ejecución de nuestros servicios puede complicarse o ser más fluida por la disposición de los equipos para trabajar de forma colaborativa.

Se recomienda llevar una base de datos por tipo de proyecto, tamaño y tipo de trabajos realizados. Aunque los proyectos son distintos por naturaleza, la mayoría de las tareas que realiza nuestro equipo de trabajo son repetitivas, por lo que se puede estimar el tiempo y costo según la tipología del proyecto, basándose en proyectos anteriores.

Una vez concluidos los proyectos, se puede agregar la información del estado actual de recursos y tiempo, para determinar si la estimación inicial estaba correcta o no. En muchas ocasiones, los proyectos de diseño tienden a extenderse más de lo establecido en el cartel o en la solicitud de oferta, por lo que, para el tipo de ofertas de nuestros servicios, se debe tomar en cuenta que debería haber un monto mensual que cubra posibles atrasos ajenos a la empresa.

Es importante tener en cuenta los costos de cada recurso y mantener esa información actualizada, ya que, si se oferta un proyecto con un costo muy bajo, puede obligar a que se tenga que asignar una persona a dos proyectos para poder cubrir lo que le cuesta a la empresa mantenerla.

Tabla de Productos - Uniclass

			Código	Título	Título Subgrupo	Título Sección
20			20	Estructurales y generales		
20	29		2029	Estructurales y generales	Fijación	
20	29	08	202908	Estructurales y generales	Fijación	Pernos y accesorios
20	29	14	202914	Estructurales y generales	Fijación	Clips, abrazaderas y acoples
20	29	57	202957	Estructurales y generales	Fijación	Tuercas
20	29	76	202976	Estructurales y generales	Fijación	Tomillos
20	85		2085	Estructurales y generales	Soporte y sujeción	
20	85	86	208586	Estructurales y generales	Soporte y sujeción	Struts y accesorios
60			60	Origen/fuente de sistemas MEP		
60	60		6060	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de calentamiento y enfriamiento	
60	60	96	606096	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de calentamiento y enfriamiento	Calentadores de Agua
60	70		6070	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de suministro de energía	
60	70	06	607006	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de suministro de energía	Baterías y cargadores
60	70	22	607022	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de suministro de energía	Tableros de distribución
60	70	36	607036	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de suministro de energía	Transformadores y equipo de alto-voltaje
60	70	48	607048	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de suministro de energía	Subestación de bajo-voltaje
60	70	64	607064	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de suministro de energía	Equipos de suministro de acondicionamiento eléctrico
60	70	65	607065	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipos de suministro de energía	Generadores de energía, motores y unidades de cogeneración
60	75		6075	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipo activo telecom	
60	75	08	607508	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipo activo telecom	Audio-video
60	75	86	607586	Origen/fuente de sistemas MEP	Equipo activo telecom	Cámaras de vigilancia, monitores y accesorios
65			65	Distribución de sistemas MEP		
65	52		6552	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	
65	52	24	655224	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	Parrillas y canales de drenaje
65	52	25	655225	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	Trampas, separadores y accesorios de drenaje
65	52	34	655234	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	Medidores
65	52	38	655238	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	Mangueras, gabinetes y accesorios
65	52	61	655261	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	Accesorios de tubería
65	52	62	655262	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	Materiales unión de tuberías
65	52	63	655263	Distribución de sistemas MEP	Tubería y accesorios	Tuberías y figuras
65	53		6553	Distribución de sistemas MEP	Equipos de bombeo	
65	53	24	655324	Distribución de sistemas MEP	Equipos de bombeo	Bombas de drenaje
65	53	65	655365	Distribución de sistemas MEP	Equipos de bombeo	Accesorios de bombeo
65	53	86	655386	Distribución de sistemas MEP	Equipos de bombeo	Bombas de suministro y descarga
65	53	96	655396	Distribución de sistemas MEP	Equipos de bombeo	Bombas de suministro de agua y aguas residuales
65	54		6554	Distribución de sistemas MEP	Valvulería	
65	54	24	655424	Distribución de sistemas MEP	Valvulería	Válvulas de drenaje
65	54	30	655430	Distribución de sistemas MEP	Valvulería	Válvulas y dispositivos de supresión de incendios
65	54	33	655433	Distribución de sistemas MEP	Valvulería	Válvulas de combustibles gas-líquido
65	54	40	655440	Distribución de sistemas MEP	Valvulería	Válvulas de riego
65	54	95	655495	Distribución de sistemas MEP	Valvulería	Válvulas de sistemas hidráulicos
65	70		6570	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	
65	70	11	657011	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	Canalización y accesorios eléctricos
65	70	15	657015	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	Cables de telecomunicaciones y accesorios
65	70	36	657036	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	Cables de alto-voltaje
65	70	46	657046	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	Pararrayos y puesta a tierra
65	70	48	657048	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	Cables de bajo-voltaje
65	70	50	657050	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	Cables prefabricados (MC)
65	70	80	657080	Distribución de sistemas MEP	Cableado, conductores y accesorios	Cables de señal
65	72		6572	Distribución de sistemas MEP	Dispositivos de energía eléctrica	
65	72	27	657227	Distribución de sistemas MEP	Dispositivos de energía eléctrica	Dispositivos de protección eléctrica
65	72	97	657297	Distribución de sistemas MEP	Dispositivos de energía eléctrica	Tomacorrientes y apagadores
70			70	Salidas de sistemas MEP		

70	55		7055	Salidas de sistemas MEP	Salidas de liquido-gas	
70	55	42	705542	Salidas de sistemas MEP	Salidas de liquido-gas	Salidas de riego de agua
70	55	76	705576	Salidas de sistemas MEP	Salidas de liquido-gas	Planta de tratamiento de aguas residuales
70	55	96	705596	Salidas de sistemas MEP	Salidas de liquido-gas	Salidas y tapones de aguas residuales
70	55	97	705597	Salidas de sistemas MEP	Salidas de liquido-gas	Salidas de agua de supresión de incendio
70	55	98	705598	Salidas de sistemas MEP	Salidas de liquido-gas	Salidas y entrada de agua
70	70		7070	Salidas de sistemas MEP	Salidas de energía e iluminación	
70	70	48	707048	Salidas de sistemas MEP	Salidas de energía e iluminación	Luminarias y accesorios
70	70	70	707070	Salidas de sistemas MEP	Salidas de energía e iluminación	Rieles de energía
70	75		7075	Salidas de sistemas MEP	Equipos y salidas de telecom	
70	75	04	707504	Salidas de sistemas MEP	Equipos y salidas de telecom	Salidas de datos y audio-video
70	75	52	707552	Salidas de sistemas MEP	Equipos y salidas de telecom	Equipos de salida de red
75			75	Control de sistemas MEP		
75	30		7530	Control de sistemas MEP	Control de acceso	
75	30	27	753027	Control de sistemas MEP	Control de acceso	Dispositivos para cerraduras eléctricas
75	30	30	753030	Control de sistemas MEP	Control de acceso	Equipos de control de acceso
75	50		7550	Control de sistemas MEP	Control de sistemas electromecánicos	
75	50	02	755002	Control de sistemas MEP	Control de sistemas electromecánicos	Actuadores
75	50	33	755033	Control de sistemas MEP	Control de sistemas electromecánicos	Controles de supresión de incendio
75	50	47	755047	Control de sistemas MEP	Control de sistemas electromecánicos	Sensores de nivel de líquidos
75	50	50	755050	Control de sistemas MEP	Control de sistemas electromecánicos	Equipos de medición y monitoreo
75	50	76	755076	Control de sistemas MEP	Control de sistemas electromecánicos	Sensores y detectores generales
75	51		7551	Control de sistemas MEP	Motores, controles de motor, dispositivos de control de circuitos y temporizadores	
75	51	17	755117	Control de sistemas MEP	Motores, controles de motor, dispositivos de control de circuitos y temporizadores	Control de circuitos y temporizadores
75	51	26	755126	Control de sistemas MEP	Motores, controles de motor, dispositivos de control de circuitos y temporizadores	Motores eléctricos
75	51	52	755152	Control de sistemas MEP	Motores, controles de motor, dispositivos de control de circuitos y temporizadores	Arrancadores, var.frecuencia y contactores
75	70		7570	Control de sistemas MEP	Control de energía e iluminación	
75	70	10	757010	Control de sistemas MEP	Control de energía e iluminación	Paneles y acc de control de iluminación
75	80		7580	Control de sistemas MEP	Control de protección y seguridad	
75	80	30	758030	Control de sistemas MEP	Control de protección y seguridad	Disp. y controladores de detección y alarma de incendios
75	80	42	758042	Control de sistemas MEP	Control de protección y seguridad	Disp. y controladores de intrusión
75	80	50	758050	Control de sistemas MEP	Control de protección y seguridad	Controles de sistemas de monitoreo
80			80	Generales de sistemas MEP		
80	77		8077	Generales de sistemas MEP	Soporte de equipos electromecánicos	
80	77	27	807727	Generales de sistemas MEP	Soporte de equipos electromecánicos	Racks, soportes y accesorios para equipos
80	77	28	807728	Generales de sistemas MEP	Soporte de equipos electromecánicos	Gabinetes, cajas, cerramientos y housings para equipos
80	77	76	807776	Generales de sistemas MEP	Soporte de equipos electromecánicos	Aislamiento y protección para sistemas MEP
80	90	00	809000	Generales de sistemas MEP	Consumibles	Consumibles

Nota: La presente tabla es un extracto de la tabla de productos de Uniclass, con el contenido de interés para la empresa Creative Engineering S.R.L. y traducida al español.

Extracto de Lista de Materiales Estandarizados

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
Fijación		
	202908.0025	Arandela Plana Bronce 3/8"
	202908.0026	Arandela Plana Bronce 1/2"
	202908.0027	Arandela Plana Bronce 1/4"
	202908.0028	Arandela Plana Bronce 5/16"
	202908.0029	Arandela Plana Galvanizada 1-1/4"
	202908.0030	Arandela Plana Galvanizada 1"
	202908.0031	Arandela Plana Galvanizada 1/2"
	202908.0032	Arandela Plana Galvanizada 1/4"
	202908.0033	Arandela Plana Galvanizada 3/16"
	202908.0034	Arandela Plana Galvanizada 3/4"
	202908.0035	Arandela Plana Galvanizada 3/8"
	202908.0036	Arandela Plana Galvanizada 5/16"
	202908.0037	Arandela Plana Galvanizada 5/8"
	202908.0038	Arandela Plana HN 1/2"
	202908.0039	Arandela Plana HN (Grado 5) 3/4"
	202908.0040	Arandela Plana HN (Grado 5) 5/8"
	202908.0041	Arandela Plana HN (Grado 5) 7/8"
	202908.0042	Arandela Presion Bronce 3/8"
	202908.0043	Arandela Presion Bronce 1/2"
	202908.0044	Arandela Presion Bronce 1/4"
	202908.0045	Arandela Presion Bronce 5/16"
	202908.0046	Arandela Presion Galvanizada 1/2"
	202908.0047	Arandela Presion Galvanizada 1/4"
	202908.0048	Arandela Presion Galvanizada 3/4"
	202908.0049	Arandela Presion Galvanizada 3/8"
	202908.0050	Arandela Presion Galvanizada 1-1/4"
	202908.0051	Arandela Presion Galvanizada 5/8"
	202908.0052	Arandela Presion HN (Grado 5) 3/4"
	202908.0053	Arandela Presion HN (Grado 5) 5/8"
	202908.0054	Arandela Presion HN (Grado 5) 7/8"
	202976.0224	Tornillo Metal #10 x 1 1/2"
	202976.0225	Tornillo Metal #14 x 2"
	202976.0226	Tornillo Metal #7 x 1 1/2"
	202976.0227	Tornillo Metal #8 x 1-1/4"
	202976.0228	Tornillo Metal #6 x 1-1/4"
	202976.0229	Tornillo Metal #6 x 1-1/2"
	202976.0230	Tornillo Metal #8 x 1 1/2"
	202976.0231	Tornillo Metal #8 x 1"
	202976.0232	Tornillo Metal #8 x 2"
	202976.0233	Tornillo Metal 3/4" x 3" 1/2"
	202976.0234	Tornillo Metal #10 x 1-1/4"
	202976.0235	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #8 x 2"
	202976.0236	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #8 x 3"
	202976.0237	Tornillo P/ Gypsum Punta Fina #8 x 2"
	202976.0238	Tornillo P/ Gypsum Punta Fina #8 x 3"
	202976.0239	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #6 x 1/2"
	202976.0240	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #6 x 1 1/2"
	202976.0241	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #6 x 1-1/4"
	202976.0242	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #6 x 1 5/8"
	202976.0243	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #6 x 2"
	202976.0244	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca #8 x 2 1/2"
	202976.0245	Tornillo P/ Gypsum Punta Broca 1/2" x 2"
	202976.0246	Tornillo Punta Broca Para Techo Techo 1/4" x 2"
	202976.0247	Tornillo Punta Broca Para Techo Techo 1/4" x 1-1/2"
	202976.0248	Tornillo Punta Broca Para Techo Techo 1/4" x 2-1/2"
	202976.0249	Tornillo Punta Broca Para Techo Techo 1/4" x 1"
	202976.0250	Tornillo Punta Fina Para Techo Techo 1/4" x 2 1/2"
	202976.0251	Tornillo Punta Fina Para Techo Techo 1/4" x 2"
	202976.0252	Tornillo Punta Fina Para Techo Techo 1/4" x 3"
	202976.0253	Tornillo Tek #6 x 1"

Extracto de Lista de Materiales Estandarizados

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
Soporte y sujeción	208586.0079	Gaza Para Strut Emt 4"
	208586.0080	Gaza Para Strut Emt 1/2"
	208586.0081	Gaza Para Strut Emt 3/4"
	208586.0082	Gaza Para Strut Emt 1"
	208586.0083	Gaza Para Strut Emt 1-1/4"
	208586.0084	Gaza Para Strut Emt 1 1/2"
	208586.0085	Gaza Para Strut Emt 2"
	208586.0086	Gaza Para Strut Emt 3"
	208586.0087	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 4"
	208586.0088	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 1/2"
	208586.0089	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 3/4"
	208586.0090	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 1"
	208586.0091	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 1-1/4"
	208586.0092	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 1 1/2"
	208586.0093	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 2"
	208586.0094	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 2 1/2"
	208586.0095	Gaza Para Strut Emt Rigid (Universal) 3"
	208586.0096	Gaza Para Strut Rigid 1/2"
	208586.0097	Gaza Para Strut Rigid 3/4"
	208586.0098	Gaza Para Strut Rigid 1"
	208586.0099	Gaza Para Strut Rigid 1-1/4"
	208586.0100	Gaza Para Strut Rigid 1 1/2"
	208586.0101	Gaza Para Strut Rigid 2"
	208586.0102	Gaza Para Strut Rigid 2 1/2"
	208586.0103	Gaza Para Strut Rigid 3"
	208586.0104	Gaza Para Strut Rigid Pesada 4"
	208586.0105	Gaza Para Strut Rigid Pesada 6"
	208586.0106	Gaza Para Strut Rigid Pesada 8"
	208586.0107	Gaza Para Strut Rigid Pesada 10"
	208586.0108	Gaza Para Strut Rigid Pesada 12"
	208586.0112	Riel Unistrut Perforado Calibre 16 (1.5mm) Perfil bajo
	208586.0113	Riel Unistrut Perforado Calibre 18 (1.5mm) Perfil bajo
	208586.0114	Riel Unistrut Perforado Calibre 12 (1.5mm) Perfil alto
	208586.0115	Riel Unistrut Perforado Calibre 14 (1.5mm) Perfil alto
	208586.0116	Rigidizador Para Varilla 3/8" A 7/8"

Extracto de Lista de Materiales Estandarizados

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
Tubería y accesorios	655225.0002	Cubre Valvulas 4"
	655225.0003	Cubre Valvulas 6"
	655225.0004	Cubre Valvulas 12"
	655225.0005	Cubre Valvulas 10"
	655234.0012	Hidrómetro Horizontal 4"
	655234.0013	Hidrómetro Horizontal 1"
	655234.0014	Hidrómetro Horizontal 1 1/4"
	655234.0015	Hidrómetro Horizontal 3/4"
	655234.0016	Hidrómetro Horizontal 1 1/2"
	655234.0017	Hidrómetro Horizontal 1/2"
	655234.0018	Hidrómetro Horizontal 2"
	655234.0019	Hidrómetro Horizontal 2 1/2"
	655234.0020	Hidrómetro Horizontal 3"
	655234.0021	Hidrómetro Vertical 1"
	655234.0022	Hidrómetro Vertical 1 1/2"
	655234.0023	Hidrómetro Vertical 2"
	655234.0024	Hidrómetro Vertical 3/4"
	655234.0025	Hidrómetro Vertical 1/2"
	655234.0026	Hidrómetro Vertical 3"
	655234.0027	Hidrómetro Vertical 1 1/4"
	655263.0002	Codo 90° PVC SCH40 Presión 3/4"
	655263.0003	Codo 90° PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 1/2"
	655263.0004	Codo 90° PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 3/4"
	655263.0005	Codo 90° PVC SCH40 Presión 1"
	655263.0006	Codo 90° PVC SCH40 Presión 1-1/4"
	655263.0007	Codo 90° PVC SCH40 Presión 1-1/2"
	655263.0008	Codo 90° PVC SCH40 Presión 2"
	655263.0059	Tee PVC SCH40 Presión 1/2"
	655263.0060	Tee PVC SCH40 Presión 3/4"
	655263.0061	Tee PVC SCH40 Presión 1"
	655263.0062	Tee PVC SCH40 Presión 1-1/4"
	655263.0063	Tee PVC SCH40 Presión 1-1/2"
	655263.0064	Tee PVC SCH40 Presión 2"
	655263.0123	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1/2"
	655263.0124	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 3/4"
	655263.0125	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1"
	655263.0126	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1-1/4"
	655263.0127	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 1-1/2"
	655263.0128	Unión PVC SCH40 Presión Lisa 2"
	655263.0146	Adaptador Hembra PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 1/2"
	655263.0147	Adaptador Hembra PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 3/4"
	655263.0148	Adaptador Hembra PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 1"
	655263.0149	Adaptador Hembra PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 1-1/4"
	655263.0150	Adaptador Hembra PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 1-1/2"
	655263.0151	Adaptador Hembra PVC SCH40 Presión Inserto Metálico 2"
	655263.0186	Tubo PVC SCH40 Presión 1/2"
	655263.0187	Tubo PVC SCH40 Presión 3/4"
	655263.0188	Tubo PVC SCH40 Presión 1"
	655263.0189	Tubo PVC SDR17 Presión 3/4"
	655263.0190	Tubo PVC SDR17 Presión 1"
	655263.0191	Tubo PVC SDR17 Presión 1-1/4"
	655263.0192	Tubo PVC SDR17 Presión 1-1/2"
	655263.0193	Tubo PVC SDR17 Presión 2"
	655263.0194	Tubo PVC SDR17 Presión 2-1/2"
	655263.0195	Tubo PVC SDR17 Presión 3"
	655263.0196	Tubo PVC SDR17 Presión 4"
	655263.0464	Flanger Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1-1/4"
	655263.0465	Flanger Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 1-1/2"
	655263.0466	Flanger Hierro Negro Clase 150 Roscado UL 2"
	655263.0467	Flanger Hierro Negro Clase 150 Soldable UL 1-1/4"
	655263.0468	Flanger Hierro Negro Clase 150 Soldable 1-1/2"

Extracto de Lista de Materiales Estandarizados

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
Cableado, conductores y accesorios	657011.0001	Conduit Acero Galv EMT UL 1/2"
	657011.0002	Conduit Acero Galv EMT UL 3/4"
	657011.0003	Conduit Acero Galv EMT UL 1"
	657011.0004	Conduit Acero Galv EMT UL 1-1/4"
	657011.0005	Conduit Acero Galv EMT UL 1-1/2"
	657011.0006	Conduit Acero Galv EMT UL 2"
	657011.0007	Conduit Acero Galv EMT UL 2-1/2"
	657011.0008	Conduit Acero Galv EMT UL 3"
	657011.0009	Conduit Acero Galv EMT UL 4"
	657011.0010	Unión Acero Galv EMT Presión UL 1/2"
	657011.0011	Unión Acero Galv EMT Presión UL 3/4"
	657011.0012	Unión Acero Galv EMT Presión UL 1"
	657011.0013	Unión Acero Galv EMT Presión UL 1-1/4"
	657011.0014	Unión Acero Galv EMT Presión UL 1-1/2"
	657011.0015	Unión Acero Galv EMT Presión UL 2"
	657011.0016	Unión Acero Galv EMT Presión UL 2-1/2"
	657011.0017	Unión Acero Galv EMT Presión UL 3"
	657011.0018	Unión Acero Galv EMT Presión UL 4"
	657011.0019	Conector Acero Galv EMT Presión UL 1/2"
	657011.0020	Conector Acero Galv EMT Presión UL 3/4"
	657011.0021	Conector Acero Galv EMT Presión UL 1"
	657011.0022	Conector Acero Galv EMT Presión UL 1-1/4"
	657011.0023	Conector Acero Galv EMT Presión UL 1-1/2"
	657011.0024	Conector Acero Galv EMT Presión UL 2"
	657011.0025	Conector Acero Galv EMT Presión UL 2-1/2"
	657011.0026	Conector Acero Galv EMT Presión UL 3"
	657011.0027	Conector Acero Galv EMT Presión UL 4"
	657011.0028	Gaza Acero Galv EMT 1 Oreja UL 1/2"
	657011.0029	Gaza Acero Galv EMT 1 Oreja UL 3/4"
	657011.0030	Gaza Acero Galv EMT 1 Oreja UL 1"
	657011.0031	Gaza Acero Galv EMT 1 Oreja UL 1-1/4"
	657011.0032	Gaza Acero Galv EMT 1 Oreja UL 1-1/2"
	657011.0033	Gaza Acero Galv EMT 1 Oreja UL 2"
	657011.0034	Gaza Acero Galv EMT 2 Oreja UL 1/2"
	657011.0035	Gaza Acero Galv EMT 2 Oreja UL 3/4"
	657011.0036	Gaza Acero Galv EMT 2 Oreja UL 1"
	657011.0037	Caja Cuadrada Acero Galv EMT 12 huecos KO 1/2" UL 1-1/2"
	657011.0038	Caja Cuadrada Acero Galv EMT 8 huecos KO 3/4" UL 1-1/2"
	657011.0039	Caja Cuadrada Acero Galv EMT 8 huecos KO 1/2"-3/4" UL 1-1/2"
	657011.0040	Caja Cuadrada Acero Galv EMT 8 huecos KO 1" UL 2-1/8"
	657011.0041	Caja Cuadrada Doble Fondo Acero Galv EMT 8 huecos KO 1/2"-3/4" UL 2-1/8"
	657011.0042	Caja Octagonal Acero Galv EMT 4 huecos KO 1/2" UL 1-1/2"
	657011.0043	Caja Octagonal Acero Galv EMT 4 huecos KO 3/4" UL 1-1/2"
	657011.0044	Caja Octagonal Acero Galv EMT 4 huecos KO 1/2"x3/4" UL 1-1/2"
	657011.0045	Caja Octagonal Acero Galv EMT 8 huecos KO 1/2"x3/4" UL 1-1/2"
	657011.0046	Caja Rectangular Acero Galv EMT 8 huecos KO 1/2" UL 1-1/2"
	657011.0047	Caja Rectangular Acero Galv EMT 6 huecos KO 3/4" UL 1-1/2"
	657011.0048	Caja Rectangular Acero Galv EMT 6 huecos KO 1/2"x3/4" UL 1-1/2"
	657011.0049	Caja Rectangular Acero Galv EMT Gangeable KO 1/2" UL 2-1/2"
	657011.0050	Caja Rectangular Acero Galv EMT Gangeable KO 1/2"-3/4" UL 2-3/4"
	657011.0051	Caja Rectangular Acero Galv EMT Gangeable KO 1/2" UL 3-1/2"
	657011.0052	Caja Cuadrada Aluminio FS 5 huecos KO 1/2" UL 2-1/8"
	657011.0053	Caja Cuadrada Aluminio FS 5 huecos KO 3/4" UL 2-1/8"
	657011.0054	Caja Cuadrada Aluminio FS 5 huecos KO 1" UL 2-1/8"
	657011.0055	Caja Rectangular Aluminio FS 3 huecos KO 1/2" UL 2-1/8"
	657011.0056	Caja Rectangular Aluminio FS 3 huecos KO 3/4" UL 2-1/8"
	657011.0057	Aro de Repello Acero Galv EMT 1 Gang UL 1/4"
	657011.0058	Aro de Repello Acero Galv EMT 1 Gang UL 1/2"
	657011.0059	Aro de Repello Acero Galv EMT 2 Gang UL 1/4"
	657011.0060	Aro de Repello Acero Galv EMT 2 Gang UL 1/2"
	657011.0061	Aro de Repello Acero Galv EMT 2 Gang Plano UL

Extracto de Lista de Materiales Estandarizados

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
Equipos y salidas de telecom	707552.0007	Bandeja Para Rack Montaje Frontal De 2ru 19" Negro 19" (48.3 cm)
	707552.0008	Bandeja 4 Cassettes Quicknet™, Paneles Adaptadores (Fap) O Modulos Empalmes Fosm Para Fibra Optica Negro 43.9mm x 447.0mm x 454mm
	707552.0009	Bandeja 4 Cassettes Quicknet™, Adaptadores Fibra (Fap) Y Adaptadores Fmp Para Panel De Adaptadores De Fibra Optica Negro 44.9mm x 482.2mm x 283.4mm
	707552.0010	Bandeja 4 Adaptadores Fap O Fmp Para Adaptador De Fibra Optica En Angulo Negro 44mm x 433mm x 283mm
	707552.0011	Bandeja Para Rack Montaje Frontal De 1ru 19" Negro 19" (48.3 cm)
	707552.0012	Bandeja Tres Paneles Adaptadores Fap, Fmp O Modulos De Empalmes Fosm Negro 44.2mm x 432.0mm x 361.0mm
	707552.0013	Bandeja Seis Paneles Adaptadores Fap, Fmp O Modulos De Empalmes Fosm Negro 88.0mm x 432.0mm x 361.0mm
	707552.0014	Bandeja Para Rack Montaje Frontal O Posterior De 3ru 19" (48.3 cm)
	707552.0015	Bandeja Para 4 Paneles Adaptadores Fap O Fmp
	707552.0016	Barra De Tierra Horizontal Cobre Para Montar En Rack 19"X3/16"X3/4"
	707552.0017	Barra De Tierra Cobre Estañado 14 Orificios 19"
	707552.0018	Barra De Tierra Cobre Estañado 20 Orificios 19"
	707552.0019	Barra Para Canasta Acero inoxidable 18x275 mm
	707552.0020	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 100x100 mm
	707552.0021	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 150x105 mm
	707552.0022	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 200x105 mm
	707552.0023	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 300x105 mm
	707552.0024	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 400x105 mm
	707552.0025	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 450x105 mm
	707552.0026	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 500x105 mm
	707552.0027	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 600x105 mm
	707552.0028	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 100x54 mm
	707552.0029	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 150x54 mm
	707552.0030	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 200x54 mm
	707552.0031	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 300x54 mm
	707552.0032	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 400x54 mm
	707552.0033	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 450x54 mm
	707552.0034	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 500x54 mm
	707552.0035	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 50x54 mm
	707552.0036	Canasta Acero Galvanizado Tramo recto 600x54 mm
	707552.0037	Cassette Lc Duplex Om4 (50/125µm) 24 Fibras
	707552.0038	Cassette Duplex Os1/Os2 25 Fibras Perdida Estandar
	707552.0039	Compuesto Antioxidante 8 oz
	707552.0040	Conector A Tierra Para Canasta Cablofil 6-1/10 AWG
	707552.0041	Conector Cablofil Acero Galvanizado Faslock S 100-200mm
	707552.0042	Conector Cablofil Acero Galvanizado Fastrut
	707552.0043	Cubierta Plana Para Caja 20"
	707552.0044	Ducto Corrugado Para Fibra 25mm
	707552.0045	Estante Rack 4 Postes De Montaje Profundo, 1ru 19" X 30"
	707552.0046	Etiqueta Panduit Poliéster 203.2 x 292.1 mm
	707552.0047	Etiqueta Panduit Poliéster 50.8 mm x 165.1 mm
	707552.0048	Etiqueta Panduit Poliéster 38.1 mm x 19.1 mm
	707552.0049	Etiqueta Panduit 0,61" x 0,33"
	707552.0050	Gabinete Montaje En Pared Puerta Vidrio Frontal, Puerta Solida Atras, Laterales Desmontables Dispositivo Refrigeracion 27 Rmu 51"
	707552.0051	Gabinete Montaje En Pared Frente Plexi Negro 26 U
	707552.0052	Gabinete Pared Abatible 15 Ru
	707552.0053	Gabinete De Pared Ac 9u
	707552.0054	Gabinete Montaje Pared Grt Lks Ca Incluye Ventilador 75cfm 19ru
	707552.0055	Gabinete Para Servidores Net-Access™ S-Type Con Panel Superior
	707552.0056	Gabinete Smartrack Instalacion A Pared Ajuste Profundidad, Ventana Acrilico 6u
	707552.0057	Galleta Panduit P110cb4 4 pares
	707552.0058	Galleta Panduit P110cb5 5 pares
	707552.0059	Kit Accesorios Adicionales Para Riel Con Perforacion Cuadrada
	707552.0060	Kit De Codos Te A 90°
	707552.0061	Kit De Conexion A Tierra
	707552.0062	Kit De Instalacion De Rack Para concreto 3/8"
	707552.0063	Kit De Instalacion De Rack Para concreto 1/2"
	707552.0064	Kit Etiquetas Y 10 Amarras Retardantes De Llama 2.75" X 1.38"
	707552.0065	Kit Unifamiliar Intercomunicadores
	707552.0066	Marco Para Gabinete Net-Access™ S-Type Con Panel Superior 2160mm x 600mm x 1070mm
	707552.0067	Modulo 2 Posiciones Con Conector Db 15 Pines En Placa Circuito Impreso Blanco
	707552.0068	Organizador Horizontal Con Cubierta Abisagrada, Frente Y Posterior 2 Ru
	707552.0069	Organizador Horizontal Cubierta Abisagrada Doble, Frente Y Posterior 1 Ru
	707552.0070	Organizador Horizontal Cubierta Abisagrada Doble, Frente Y Posterior 2 Ru
	707552.0071	Organizador Horizontal Una Sola Cara 2 Ru
	707552.0072	Organizador Posterior Para Cassettes Quicknet™ Para Racks Panduit™ 2 Postes
	707552.0073	Organizador Vertical Doble Cara
	707552.0074	Organizador (2) Secciones 22.5ru, Con Cubierta Vertical Netrunner™ 4" Ancho Una Sola Cara 22,5 Ru
	707552.0075	Organizador (2) Secciones 22.5ru, Con Cubierta Vertical Netrunner™ 4" Ancho Una Sola Cara 45 Ru
	707552.0076	Organizador (2) Secciones 22.5ru, Con Cubierta Vertical Netrunner™ 6" Ancho Una Sola Cara 45 Ru
	707552.0077	Organizador Vertical Panduit
	707552.0078	Organizador Vertical Patchrunner™ Ancho Una Sola Cara 45 Ru
	707552.0079	Organizador Vertical Standard Ancho Una Sola Cara 45 Ru
	707552.0080	Organizador Vertical Standard 45 Ru
	707552.0081	Organizador de 2 lados
	707552.0082	Panduit Tapa Mini Com Executive
	707552.0083	Panel Adaptadores Fibra Optica Lc 10 Gig™ Om3/Om4 Con 6 Adaptadores Lc 10gig™
	707552.0084	Panel Adaptadores Fibra Optica Lc 10 Gig™ Om3/Om4 Duplex Multimodo
	707552.0085	Panel Conexiones Fibra Optica En Angulo
	707552.0086	Panel Conexiones Fibra Optica plano
	707552.0087	Panel Conexiones 24 Puertos Con Etiquetas Con Seis Placas De Recubrimiento Cffpl4 Apertura Frontal
	707552.0088	Panel Conexiones Modular 24 Puertos 1Ru
	707552.0089	Panel Conexiones Modular 48 Puertos 2Ru
	707552.0090	Panel Conexiones 24 Puertos Con Seis Placas De Recubrimiento Cffpl4 Apertura Frontal
	707552.0091	Panel Conexiones 24 Puertos Con Seis Placas Cffp5 Apertura Frontal
	707552.0092	Panel Conexiones 48 Puertos Con Doce Placas De Recubrimiento Cffpl4 Apertura Frontal
	707552.0093	Panel Conexiones 48 Puertos Apertura Frontal
	707552.0094	Panel De Parcheo 24 Puertos

Extracto de Lista de Materiales Estandarizados

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
Consumibles	809000.0002	Aceite Cortante Claro Galon
	809000.0003	Aceite Cortante Oscuro Galon
	809000.0004	Aceite Inhibidor De Oxido 8oz
	809000.0005	Aceite Wd-40 5.5 Onzas
	809000.0006	Acople Hembra Rapido A Espiga Para Manguera 3/8"
	809000.0007	Acople Macho Rapido A Espiga Para Manguera 3/8"
	809000.0008	Adaptador Para Lavatorio 1 1/2" X 1 1/2"
	809000.0009	Adaptador Para Lavatorio 1 1/2" X 1 1/4"
	809000.0010	Aguarras O Espiritu Mineral Galon
	809000.0011	Alcohol Isopropilico Galon
	809000.0125	Cinta Adhesiva Plateada
	809000.0126	Cinta De Pvc (Tape Rack) Blanca 150mm
	809000.0127	Cinta De Pvc (Tape Rack) Negra 150mm
	809000.0128	Cinta Empaque Oscura 50mm
	809000.0129	Cinta Empaque Transparente 50mm
	809000.0130	Cinta Aluminio Fleje 1/2"
	809000.0131	Cinta Aluminio Fleje 5/8"
	809000.0132	Cinta Metrica 50 m
	809000.0133	Cinta Metrica 8 m
	809000.0134	Cinta Scotchrap 50-4"
	809000.0135	Clavo Corriente Con Cabeza 1 1/2" (*)
	809000.0136	Clavo Corriente Con Cabeza 1" (*)
	809000.0137	Clavo Corriente Con Cabeza 2 1/2" (*)
	809000.0138	Clavo Corriente Con Cabeza 2" (*)
	809000.0139	Clavo Corriente Con Cabeza 3" (*)
	809000.0140	Clavo Corriente Con Cabeza 4" (*)
	809000.0141	Clavo Corriente Con Cabeza 5" (*)
	809000.0142	Clavo Corriente Sin Cabeza 1 1/2"
	809000.0254	Mecate Bananero Piola
	809000.0255	Mecate De Nylon 9mm (3/8")
	809000.0256	Mecate De Polietileno 18mm
	809000.0257	Mecate De Polietileno 25mm
	809000.0258	Mecha Blanca
	809000.0259	Mecha Colores
	809000.0260	Merula Con Catalizador 1/4"
	809000.0261	Nivel De Cuerda
	809000.0262	Ocre Bayer Kilo Rojo 1kg
	809000.0263	Pala Con Cabo
	809000.0264	Pasta Para Goteras
	809000.0265	Pegamento De Contacto 1/4 De Galon
	809000.0266	Pegamento Contacto Galon
	809000.0315	Soldadura 50-50 Rollos
	809000.0316	Soldadura Hilco 6010 3/32"
	809000.0317	Soldadura Hilco 6011 1/8"
	809000.0318	Soldadura Hilco 6011 3/32"
	809000.0319	Soldadura Hilco 6013 1/8"
	809000.0320	Soldadura Hilco 3/32"
	809000.0321	Soldadura 95-5 % Estaño Rollo
	809000.0322	Soldadura De Estaño Con Acido
	809000.0323	Soldadura Estaño Rollo
	809000.0324	Soplete Tipo Camping
	809000.0325	Soporte Para Mufa M5.
	809000.0326	Soporte Para Lavatorio Doble
	809000.0327	Soporte Para Lavatorio Sencillo
	809000.0328	Soporte Para Orinal
	809000.0355	Teflon 12mm
	809000.0356	Teflon 18mm
	809000.0357	Teflon 25mm
	809000.0358	Tensor Para Cable De Acero 1/4"
	809000.0359	Thinner Corriente Galon
	809000.0360	Tijeras Para Gypsum

Guía para la Estandarización de los Materiales - Creative Engineering S.R.L.

¿Qué es la estandarización?

La estandarización se refiere al proceso de creación e implementación de un conjunto de pautas, reglas o especificaciones para productos, servicios o procesos en una industria o campo en particular. Dentro del sector construcción, se refiere al desarrollo e implementación de un conjunto de directrices, reglas o especificaciones para el diseño, construcción y mantenimiento de edificios, infraestructura y otros proyectos de construcción. El objetivo de la estandarización en la construcción es garantizar la seguridad, la calidad, la durabilidad y la sostenibilidad de los proyectos de construcción.



¿Por qué es importante la estandarización de la información?

La estandarización de la información es esencial para garantizar que las organizaciones puedan administrar y utilizar eficazmente las grandes cantidades de datos que recopilan, procesan y almacenan. Sin estandarización, los datos pueden volverse fragmentados, inconsistentes y difíciles de usar, lo que puede impedir el desempeño organizacional y la toma de decisiones.

Beneficios de la estandarización

Algunos de los beneficios de la estandarización de la información incluyen mejorar la calidad y confiabilidad de la información, reducir el riesgo de errores, mejorar la eficiencia del intercambio de información, mejorar la interoperabilidad entre diferentes sistemas, promover la innovación y garantizar la seguridad y privacidad de los datos.



Aplicaciones de la Estandarización

La estandarización en la construcción se puede aplicar a varias áreas, como códigos de construcción, materiales de construcción, métodos de construcción, procedimientos de seguridad y estándares ambientales. Los estándares de construcción pueden ser creados por organismos nacionales, asociaciones específicas de la industria y organizaciones internacionales.



Formato de Estandarización de Create

Para estandarizar los materiales se estableció un formato, el cual se presenta en los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Formato de estandarización de los materiales.

Código Uniclass	Código Consecutivo	Elemento	Material
-	-	-	-

Cuadro 2. Formato de estandarización de los materiales (continuación).

Cédula / Recubrimiento / Característica	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
-	-	-	-

Cuadro 3. Formato de estandarización de los materiales (continuación).

Certificación	Dimensión
-	-

Este formato se encuentra formado por diez parámetros, donde el primero es el número o código que se encuentra en la tabla de productos de Uniclass para el producto por estandarizar. El segundo parámetro es un código consecutivo de cuatro dígitos, que va del 0001-9999, con el fin de diferenciar un elemento de otro, ya que varios elementos pueden clasificarse con el mismo código de Uniclass. El tercer parámetro se encuentra destinado para nombrar al elemento, ya sea una tubería, un cable, un acople, etc.

Los siguientes dos parámetros están relacionados a ciertas características que identifican al elemento, como lo establece el nombre de cada uno. Los parámetros de categorías son opcionales, esto es en caso de que algún elemento necesite información importante adicional para ser clasificado. Los últimos dos parámetros pertenecen a la certificación que presente el elemento y su dimensión.



Una vez se definan los parámetros del elemento por clasificar, se genera una tabla resumida que presenta la categoría, seguido del código estandarizado y la descripción estandarizada del elemento, como se presenta a continuación:

Cuadro 4. Formato para los materiales estandarizados.

Categoría	Código Estandarizado	Descripción Estandarizada
-	-	-

Para cada parámetro de este formato, se debe de realizar lo siguiente:

- Categoría = Categoría de la lista, que se menciona a continuación, que más se ajuste al elemento por estandarizar.
- Código Estandarizado = Código Uniclass + “.” + Código Consecutivo
- Descripción Estandarizada = Elemento + “ ” + Material + “ ” + Cédula/Recubrimiento/Característica + “ ” + “ ” + Categoría 1 + “ ” + Categoría 2 + “ ” + Categoría 3 + “ ” + Certificación + “ ” + Dimensión

Donde “ ” significa un espacio entre cada parámetro.

Es importante mencionar que estos formatos se encuentran en una memoria de cálculo de MS Excel, por lo que, al establecer la información de cada parámetro, el código y la descripción estandarizada se generan de manera automática.

La estandarización de los materiales se realiza para diferentes categorías, utilizando tanto la codificación de la tabla de productos de Uniclass como la nomenclatura asignada para la descripción de estos. Se define como categoría el título del subgrupo del elemento a estandarizar. Estas categorías son:

- Fijación
- Soporte y sujeción
- Equipos de calentamiento y enfriamiento
- Equipos de suministro de energía
- Equipo activo telecom
- Tubería y accesorios
- Equipos de bombeo
- Valvulería
- Cableado, conductores y accesorios
- Dispositivos de energía eléctrica
- Salidas de líquido-gas
- Salidas de energía e iluminación
- Equipos y salidas de telecom
- Control de acceso
- Control de sistemas electromecánicos
- Motores, controles de motor, dispositivos de control de circuitos y temporizadores
- Control de energía e iluminación
- Control de protección y seguridad

- Soporte de equipos electromecánicos
- Consumibles

Existen más categorías dentro de Revit, pero estas son las seleccionadas para los materiales que se utilizan dentro de los procesos constructivos de los proyectos de la empresa.

Pasos y Lineamientos

Es necesario seguir los siguientes pasos para lograr una estandarización de los materiales adecuada.

- Determinar la categoría según el tipo de elemento por estandarizar.
- Colocar la información adicional del material que se solicita en el formato para generar la descripción estandarizada.
- Asignar el código establecido en la tabla de productos de Uniclass relacionado al material por estandarizar, la cual se adjunta al final del documento.
- Completar la tabla del formato para los materiales estandarizados.

Además, se debe de cumplir con los siguientes lineamientos:

- Para el código consecutivo, se debe de continuar con el valor del material anterior de la lista.
- Con respecto al elemento, si la denominación ha sido empleada anteriormente, utilizar el mismo. En caso de que sea un nuevo elemento que no se encuentre en las listas, denominar al elemento de la manera más sencilla y coherente, utilizando espacios entre cada palabra. Lo mismo aplica para el material y la cédula/recubrimiento.
- Para la dimensión del material, digitar la unidad luego del número, sin dejar espacios. En caso de que se necesite digitar

más de un número, se debe separar por medio de una equis (x), sin dejar espacios.

- En las categorías adicionales, solo digitar si es de gran importancia para diferenciar el material o darle una característica en específico. Utilizar espacio entre palabras.



Ejemplo de Aplicación de la Propuesta

Como parte de la estandarización de los materiales, se encuentra los productos de tubería y accesorios para alojar y proteger los cables de las instalaciones eléctricas, los cuáles se denominan conduits. La empresa Durman es uno de los proveedores de este producto, por lo que cuentan con un catálogo de conduits. En las siguientes imágenes se puede observar un extracto de este.

INTRODUCCIÓN

Tubos y Accesorios de PVC Conduit Certificados

Diseñados y garantizados para alojar y proteger cables en instalaciones eléctricas que se efectúen de acuerdo a lo establecido en el "RTCR 458:2011: Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (CECR 2010)". Este reglamento oficializa la Norma NFPA 70, en su última versión en español denominada NEC 2008, con la excepción del Artículo 90 y de aquellos artículos que se encuentran afectados en el reglamento.

Durman Fabrica y Comercializa Tres Tipos de PVC Conduit

1. TIPO PESADO: Kraloy Conduit rígido normado en SCH 40, que cumple y está certificado bajo la norma UL 651 desde 1989. Con sus accesorios certificados bajo las normas UL 514B y UL 514C. Es un sistema diseñado especialmente para uso expuesto ya que es totalmente hermético y resistente al fuego y rayos solares. Ejemplos de uso: edificaciones en general, enterrado en zanjas con o sin relleno de concreto, en paredes livianas o de bloques, en instalaciones aéreas o uestas en estructuras, etc.

2. TIPO LIVIANO: Conduit rígido Tipo A que cumple y esta certificado bajo la norma UL 651. Para uso, según esta norma, empotrado en concreto en interiores y exteriores de edificaciones. Y según comunicado realizado por el CIEMI (Colegio de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos e Industriales) se puede utilizar sin embeber en concreto y en instalaciones ocultas en vivienda unifamiliar únicamente.

3. DURMAN FLEX ENT (Electrical Nonmetallic Tubing): Tubo corrugado de PVC para alojar y proteger conductores aislados y cableado telefónico. Esta garantizado para instalaciones eléctricas y telefónicas en paredes, cielo rasos, entrepisos y contra pisos. La tubería Durman Flex ENT no se corroe y no es conductora de electricidad y esta diseñado para cumplir con una larga vida útil. Ya sea cubierta de concreto, oculto en paredes o techos, o directamente enterrados, encamisado en concreto, esta tubería representa la mejor opción para las exigentes aplicaciones de conducción eléctrica de hoy en día. Cumple con la norma UL 1653 y esta certificado bajo la Marca de Conformidad de Inteco.

Nota: Estos 3 sistemas son compatibles entre si.

Figura 1. Catálogo Conduit Durman.

KRALOY TUBERÍA Y UNIÓN SCH40

TUBERÍA¹



mm	Código
12	2010999
18	2011000
25	2011001
31	2011002
38	2011003
50	2011004
62	2019354
75	2011005
100	2011006
150 ²	2014344

UNIÓN



mm	Código
12	9037279
18	9037280
25	9037281
31	9037282
38	9037283
50	9037284
62	9037285
75	9037286
100	9037278
150	9048726

¹Tubo en 3.05 metros de largo
²Tubo con campana

CONECTORES KRALOY SCH40

CONECTOR HEMBRA



mm	Código
12	9037260
18	9037261
25	9037262
31	9037263
38	9037264
50	9037265
62	9037266
75	9037267
100	9037517
150	9048728

CONECTOR MACHO



mm	Código
12	9037269
18	9037270
25	9037271
31	9037272
38	9037273
50	9037274
62	9037275
75	9037276
100	9037518
150	9048727 ³

³Sin tuerca

 9

Figura 2. Catálogo Conduit Durman.

A partir de esta información, se puede realizar la estandarización de este material utilizando el formato establecido. Como primer

ejemplo, se va a estandarizar la tubería de 12 mm ó de 1/2" (pulgadas).

Solución.

Paso 1: Determinar la categoría según el tipo de elemento por estandarizar.

De acuerdo con la lista mencionada anteriormente sobre las categorías, se debe de determinar a cuál pertenece el elemento o producto. En este caso, entraría en la categoría de tubería y accesorios. Esto se puede comprobar en la tabla de productos de Uniclass, ya que la categoría es el título del subgrupo del elemento.

Categoría: Tubería y accesorios

Paso 2: Colocar la información adicional del material que se solicita en el formato para generar la descripción estandarizada.

Como se puede observar en las figuras 1 y 2, se encuentra la información que se necesita para llenar el cuadro del formato para estandarizar el material, a excepción del código de Uniclass.

Código Uniclass	Código Consecutivo	Elemento	Material
-	-	Conduit	PVC

Cédula / Recubrimiento / Característica	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
SCH40	-	-	-

Certificación	Dimensión
-	1/2"

Tabla del Desglose Detallado de Actividades para la Estimación del Costo de la Propuesta del Presente Proyecto

Desglose de Costos de la Propuesta				
Actividad	Tiempo (h)	Hora Profesional	Costo Total	
1. Modelo existente de la empresa				¢754,000.00
1.1. Solicitud y selección de la información relacionada de al presupuesto y al proceso de compras	4	¢37,700.00		¢150,800.00
1.2. Análisis de la información	8	¢37,700.00		¢301,600.00
1.3. Creación del informe del modelo existente que presenta la empresa en la actualidad	8	¢37,700.00		¢301,600.00
2. Informe de las buenas prácticas a lo externo de la empresa				¢603,200.00
2.1. Investigación bibliográfica sobre buenas prácticas relacionadas a la gestión de la información	8	¢37,700.00		¢301,600.00
2.2. Desarrollo del informe	8	¢37,700.00		¢301,600.00
3. Estructuración y estandarización de la información				¢3,996,200.00
3.1. Investigación de código estandarizados internacionales	8	¢37,700.00		¢301,600.00
3.2. Reunión con los encargados de cada disciplina para evaluar los códigos investigados	2	¢37,700.00		¢75,400.00
3.3. Definición del código y formato estandarizado a utilizar para la información	8	¢37,700.00		¢301,600.00
3.4. Estructuración de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras	4	¢37,700.00		¢150,800.00
3.5. Estandarización de la información relacionada al presupuesto y al proceso de compras (materiales)	80	¢37,700.00		¢3,016,000.00
3.6. Lista de materiales estandarizados	4	¢37,700.00		¢150,800.00
4. Plan para la implementación de la propuesta				¢904,800.00
4.1. Creación de la guía para la implementación de la propuesta				
4.1.1. Determinación de los contenidos importantes	1	¢37,700.00		¢37,700.00
4.1.2. Selección del formato para la guía	1	¢37,700.00		¢37,700.00
4.1.3. Desarrollo de los contenidos	3	¢37,700.00		¢113,100.00
4.2. Capacitación del personal por medio de conferencia				
4.2.1. Preparación del contenido audiovisual	2	¢37,700.00		¢75,400.00
4.2.2. Exposición del contenido al personal	1	¢37,700.00		¢37,700.00
4.3. Capacitación del personal por medio de curso virtual (e-Learning)				
4.3.1. Selección de la plataforma virtual a utilizar para el desarrollo del curso	4	¢37,700.00		¢150,800.00
4.3.2. Preparación del contenido en la plataforma virtual (LearnWorlds)	6	¢37,700.00		¢226,200.00
4.3.3. Preparación de la evaluación en la plataforma virtual (LearnWorlds)	2	¢37,700.00		¢75,400.00
4.3.4. Aplicación del curso virtual al personal de la empresa	1	¢37,700.00		¢37,700.00
4.4. Seguimiento de la capacitación				
4.4.1. Seguimiento a los resultados de la evaluación del curso virtual	1	¢37,700.00		¢37,700.00
4.4.2. Aplicación de los resultados de la propuesta en órdenes de compras en un proyecto actual, a modo de prueba	2	¢37,700.00		¢75,400.00
			Σ	¢6,258,200.00
			I.V.A (13%)	¢813,566.00
			Costo Total	¢7,071,766.00

Se considera la hora profesional a ¢37,700.00, de acuerdo con lo estipulado en La Gaceta N° 224 del miércoles 23 de noviembre del 2022.