



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**Automatización del control de costes en obras viales: Un caso de estudio en una empresa constructora uruguaya.**

Presentado por  
del Cerro Lawlor, Guillermo Demetrio

Para la obtención del  
Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil

*Curso: 2023/2024*

*Fecha: 13/08/2024*

*Tutor: Jiménez Ayala, Jaime*





## I. RESUMEN

La gestión del control de costes de un proyecto constructivo consiste en un proceso cuyo fin es el seguimiento y control de los costes incurridos en comparación al presupuesto aprobado para el mismo. En los últimos años, la industria de la construcción ha presenciado un aumento en la generación de datos que no se vio acompañado por la capacidad para gestionar estos. Por tanto, existe una importante cantidad de datos, con costes asociados, que está siendo desatendida por problemas de procesamiento. Estos, a su vez, podrían brindar información valiosa para la empresa en cuanto a costes del proyecto, o incluso patrones en las actividades de este. Esta situación fuerza la búsqueda de soluciones que atiendan la recolección, procesamiento y visualización de datos. En este sentido, la adopción de soluciones IT en las empresas constructoras puede favorecer su panorama en la gestión y aprovechamiento de los datos.

En el presente trabajo, se toma como estudio una empresa constructora vial uruguaya mediana para analizar sus procesos de control de costes en pos de proponer una automatización de los mismos y favorecer el procesamiento de los datos asociados. En este sentido, se define la utilización de un software en el cual materializar las propuestas de automatización y se procede a realizar el análisis de los procesos en cuestión.

Los análisis toman como punto de partida la situación inicial de la empresa. En estos se desglosa el proceso, se analizan sus partes, se identifican los problemas mediante la premisa de seguimiento y control de costes contra la presupuestación, y se generan propuestas de automatización. Estas, dependiendo del proceso, abarcaran mayor o menor proporción, dejando de esta forma una parte no automatizada del mismo, que en un futuro podrá analizarse nuevamente.

La automatización propuesta se basa en la premisa de un lenguaje común asociado a la presupuestación y el ERP existente en la empresa, el mismo se apoya en dos elementos comunes a todos los procesos: rubros de obra y artículos del ERP. Estos se insertan en todos los procesos por igual, generando un hilo conductor entre los mismos y, a la vez, la capacidad de comparación con el presupuesto. A su vez, se presenta como herramienta de apoyo planillas excel estandarizadas para cargar datos a la plataforma propuesta que engloba los procesos analizados.

Por último, el trabajo expone los beneficios de la automatización. Entre estos, los principales son la estandarización y la gestión de datos, los cuales, a su vez, se complementan entre sí. Permitiendo de esta forma el correcto almacenamiento, procesamiento y visualización de los datos sentando las bases de la gestión del conocimiento de la empresa. Los impactos que generará esta propuesta se estima que serán en dos etapas. La primera, en corto plazo, consiste en la evolución de la cultura de la empresa, específicamente en el valor atribuido a los datos. La segunda, en mediano a largo plazo, pasando de la toma de decisiones en base a la intuición y la experiencia hacia una basada en datos.

## II. RESUM

La gestió del control de costos d'un projecte constructiu consistix en un procés la fi del qual és el seguiment i control dels costos incorreguts en comparació al pressupost aprovat per a este. En els últims anys, la indústria de la construcció ha presenciado un augment en la generació de dades que no es va veure compassat per la capacitat per a gestionar estos. Per tant, existix una important quantitat de dades, amb costos associats, que està sent desatesa per problemes de processament. Estos, al seu torn, podrien brindar informació valuosa per a l'empresa quant a costos del projecte, o fins i tot patrons en les activitats d'este. Esta situació força la busca de solucions que atenguen la recollecció, processament i visualització de dades. En este sentit, l'adopció de solucions \*IT en les empreses constructores pot afavorir el seu panorama en la gestió i aprofitament de les dades.

En el present treball, es pren com a estudi una empresa constructora viària uruguaiana mitjana per a analitzar els seus processos de control de costos darrere de proposar una automatització dels mateixos i afavorir el processament de les dades associades. En este sentit, es definix la utilització d'un programari en el qual materialitzar les propostes d'automatització i es procedix a realitzar l'anàlisi dels processos en qüestió.

Les anàlisis prenen com a punt de partida la situació inicial de l'empresa. En estos es desglossa el procés, s'analitzen les seues parts, s'identifiquen els problemes mitjançant la premissa de seguiment i control de costos contra el pressupost, i es generen propostes d'automatització. Estes, depenent del procés, abastaren major o menor proporció, deixant d'esta manera una part no automatitzada d'este, que en un futur podrà analitzar-se novament.

L'automatització proposada es basa en la premissa d'un llenguatge comú associat al pressupost i el \*ERP existent en l'empresa, el mateix es recolza en dos elements comuns a tots els processos: rúbriques d'obra i articles del \*ERP. Estos s'inserixen en tots els processos per igual, generant un fil conductor entre els mateixos i, alhora, la capacitat de comparació amb el pressupost. Al seu torn, es presenta com a ferramenta de suport fulls d'anotacions \*excel estandarditzades per a carregar dades a la plataforma proposada que engloba els processos analitzats.

Finalment, el treball exposa els beneficis de l'automatització. Entre estos, els principals són l'estandardització i la gestió de dades, els quals, al seu torn, es complementen entre si. Permetent d'esta manera el correcte emmagatzematge, processament i visualització de les dades establint les bases de la gestió del coneixement de l'empresa. Els impactes que generarà esta proposta s'estima que seran en dos etapes. La primera, en curt termini, consistix en l'evolució de la cultura de l'empresa, específicament en el valor atribuït a les dades. La segona, en mitjà a llarg termini, passant de la presa de decisions sobre la base de la intuïció i l'experiència cap a una basada en dades.

### III. ABSTRACT

Cost control management in a construction project is a process aimed at monitoring and controlling the costs incurred compared to the approved budget. In recent years, the construction industry has witnessed an increase in data generation that has not been matched by the capacity to manage it. Therefore, there is a significant amount of data, with associated costs, that is being neglected due to processing problems. These, in turn, could provide valuable information for the company regarding project costs or even patterns in project activities. This situation forces the search for solutions that address data collection, processing, and visualization. In this sense, the adoption of IT solutions in construction companies can improve their landscape in data management and utilization.

This work takes as a study a medium-sized Uruguayan road construction company to analyze its cost control processes in order to propose an automation of them and facilitate the processing of associated data. In this sense, the use of software is defined in which to materialize the automation proposals and the analysis of the processes in question is carried out.

The analyses take as a starting point the initial situation of the company. In these, the process is broken down, its parts are analyzed, problems are identified based on the premise of monitoring and controlling costs against budgeting, and automation proposals are generated. These, depending on the process, will cover a greater or lesser proportion, thus leaving an unautomated part of the process, which can be analyzed again in the future.

The proposed automation is based on the premise of a common language associated with the budgeting and ERP existing in the company, which is supported by two elements common to all processes: work items and ERP articles. These are inserted in all processes equally, generating a common thread between them and, at the same time, the ability to compare with the budget. Likewise, standardized excel spreadsheets are presented as a support tool for loading data onto the proposed platform that encompasses the analyzed processes.

Finally, the work presents the benefits of automation. Among these, the main ones are standardization and data management, which, in turn, complement each other. This allows for the correct storage, processing, and visualization of data, laying the foundation for the company's knowledge management. The impacts that this proposal will generate are estimated to be in two stages. The first, in the short term, consists of the evolution of the company's culture, specifically in the value attributed to data. The second, in the medium to long term, moving from decision-making based on intuition and experience to one based on data.

## IV. Índice de Contenido

I.	RESUMEN.....	2
II.	RESUM .....	3
III.	ABSTRACT .....	4
IV.	Índice de Contenido.....	5
V.	Índice de Tablas .....	7
VI.	Índice de Figuras.....	8
VII.	Índice de Ilustraciones .....	9
1.	Introducción .....	10
1.1.	Planteamiento de problema.....	10
1.2.	Justificación .....	10
1.3.	Uso de competencias y conocimientos adquiridos en el máster .....	10
1.4.	Objetivos del trabajo.....	11
1.4.1.	Objetivo general.....	11
1.4.2.	Objetivos específicos.....	11
2.	Antecedentes .....	12
2.1.	Marco teórico.....	12
2.1.1.	Definiciones .....	12
2.1.2.	Etapas.....	14
2.1.3.	Necesidad de software .....	14
2.1.4.	Beneficios de software de gestión de la construcción .....	16
2.1.5.	Requisitos para la utilización de software .....	17
2.1.6.	Elección: proceso analítico jerárquico .....	17
3.	Contexto.....	19
3.1.	Descripción de la empresa constructora .....	19
3.1.1.	Generalidades .....	19
3.1.2.	Organigrama.....	20
3.1.3.	Principales proyectos .....	22
3.1.4.	Capital humano.....	22
3.1.5.	TIC .....	23
3.1.6.	Cultura.....	24
3.1.7.	Cambio generacional.....	24
3.2.	Gestión de obras .....	24
3.2.1.	Generalidades .....	24



3.2.2.	Partes interesadas de la empresa .....	26
3.2.3.	Evolución .....	27
3.2.4.	Etapas de obra.....	28
3.2.5.	Evaluación de las obras .....	33
3.3.	Software de gestión de obras .....	34
3.3.1.	Introducción.....	34
3.3.2.	Softwares .....	35
3.3.3.	Elección .....	41
4.	Desarrollo del trabajo profesional.....	44
4.1.	Problemas actuales.....	44
4.1.1.	Evaluación de obras.....	44
4.1.2.	Falta de estandarización .....	45
4.1.3.	Volumen de datos .....	45
4.2.	Análisis de procesos.....	46
4.2.1.	Presupuestación y costes históricos.....	46
4.2.2.	Mano de Obra .....	57
4.2.3.	Equipos.....	66
4.2.4.	Materiales .....	88
4.2.5.	Fletes .....	99
4.2.6.	Subcontratos.....	109
4.2.7.	Consolidación de costes.....	117
4.3.	Beneficios .....	120
4.3.1.	Estandarización.....	120
4.3.2.	Procesamiento de datos .....	121
4.4.	Impacto en la empresa .....	122
4.4.1.	Impacto corto plazo.....	122
4.4.2.	Impacto largo plazo .....	123
5.	Conclusiones y limitaciones.....	124
5.1.	Conclusiones.....	124
5.2.	Limitaciones .....	126
6.	Referencias .....	128
7.	Anejos .....	132
7.1.	Análisis multicriterio.....	132
7.2.	Listas de proceso Presupuestación.....	147
7.3.	Listas de proceso Equipos .....	162
7.4.	Listas de proceso Materiales.....	167

7.5.	Listas de proceso Fletes .....	172
7.6.	Listas de proceso Subcontratos .....	172

## V. Índice de Tablas

Tabla 1:	Planilla de Presupuestación excel - Rubrado, costes y precios. ....	47
Tabla 2:	Planilla de Presupuestación excel – Coste horario de Equipos.....	47
Tabla 3:	Planilla excel de Presupuestación - Cálculo coste unitario de rubro.....	48
Tabla 4:	Planilla excel de Presupuestación - Cálculo coste unitario varios rubros.....	48
Tabla 5:	Distribución de costes en últimas obras realizadas por la empresa. ....	51
Tabla 6:	Planilla excel de carga de Presupuestación a Nodum - Hoja 1: Rubrado.....	54
Tabla 7:	Planilla excel de carga de Presupuestación a Nodum - Hoja 2: PDT.....	55
Tabla 8:	Planilla excel de carga de Presupuestación a Nodum - Hoja 3: PFF. ....	55
Tabla 9:	Listado parcial de Equipos utilizado en Logística. ....	72
Tabla 10:	Propuesta de tabla para generador de informes de Nodum. ....	118
Tabla 11:	Lista de criterios según Jadhav & Sonar (2008).....	135
Tabla 12:	Lista de criterios según Orellana (2014).....	135
Tabla 13:	Lista de criterios de elección software según Cruz-Cunha (2016). ....	136
Tabla 14:	Lista de criterios de elección software de PEPESA versión 1. ....	137
Tabla 15:	Lista de criterios elección software PEPESA versión 2. ....	139
Tabla 16:	Cuadro verificación exigencias Directorio PEPESA. ....	140
Tabla 17:	Lista de criteritos para "Adecuación al ERP existente".....	142
Tabla 18:	Lista de criterios para "Adaptabilidad y practicidad". ....	143
Tabla 19:	Lista de artículos del ERP utilizados en obras. ....	149
Tabla 20:	Lista de conceptos utilizados en planilla excel de Presupuestación de obras. ....	152
Tabla 21:	Lista de cuentas contables en el ERP.....	154
Tabla 22:	Lista de agrupadores de conceptos en Presupuestación.....	154
Tabla 23:	Lista de Insumos de proyecto cargados en Nodum. ....	155
Tabla 24:	Lista de cuentas contables asociadas a insumos de proyectos. ....	157
Tabla 25:	Lista de rubros cargados en ERP. ....	161
Tabla 26:	Lista de artículos de equipos registrados en ERP. ....	162
Tabla 27:	Lista de categorías de Equipos utilizadas en Logística.....	164
Tabla 28:	Lista de artículos asociados a elementos de desgaste utilizados en obra.....	164
Tabla 29:	Lista de artículos asociados a elementos de desgaste utilizados en Logística.....	165
Tabla 30:	Lista elementos de desgaste registrados en obra. ....	165
Tabla 31:	Lista de características de Equipos a registrar en ERP.....	166
Tabla 32:	Lista de características de combustible a utilizar en nuevo reporte.....	166
Tabla 33:	Lista de materiales registrados en obra junto a su características.....	167
Tabla 34:	Lista de artículos asociados a materiales utilizados en obras. ....	168
Tabla 35:	Lista de correlación de artículos y materiales registrados en obras.....	168
Tabla 36:	Lista de materiales en planillas de obra sin artículo. ....	169
Tabla 37:	Lista de artículos sin materiales en planillas de obra.....	169
Tabla 38:	Lista de características de materiales para en planilla general de materiales. ....	169
Tabla 39:	Lista definitiva de artículos asociados a materiales.....	171
Tabla 40:	Lista definitiva de artículos asociados a fletes. ....	172

Tabla 41: Lista de parámetros utilizados en certificados con subcontratistas. ....	172
Tabla 42: Lista de tipos de subcontratos. ....	173
Tabla 43: Lista de conceptos de subcontratos utilizados en Presupuestación. ....	173
Tabla 44: Lista de correlación entre tipos de subcontratos y conceptos. ....	173
Tabla 45: Lista de artículos asociados a subcontratos. ....	173
Tabla 46: Lista de coincidencias entre artículos y tipos de subcontratos. ....	174
Tabla 47: Lista definitiva de artículos asociados a subcontratos.....	175

## VI. Índice de Figuras

Figura 1: Formulario Nodum - Presupuesto de Oferta de Proyectos.....	56
Figura 2: Formulario Nodum - Rubros de obra. ....	57
Figura 5: Cuadrilla de responsable de carga de horas en Guruyu – Computador .....	59
Figura 3: Interfaz de responsable de carga de horas en Guruyu – Celular .....	59
Figura 4: Interfaz de responsable de carga de horas en Guruyu – Computador.....	59
Figura 6: Cuadrilla de responsable de carga de horas en Guruyu – Celular.....	60
Figura 8: Carga de horas de personal en Guruyu – Computador.....	61
Figura 7: Carga de horas de personal en Guruyu – Celular. ....	61
Figura 9: Archivo de exportación de datos de Guruyu.....	61
Figura 10: Reporte de egresos por centro de costos de Nodum. ....	62
Figura 11: Reporte detallado de liquidación de jornales en Nodum. ....	62
Figura 13: Planilla excel de carga de combustible del camión surtidor en obra. ....	68
Figura 12: Registro de carga de combustible del camión surtidor en obra.....	68
Figura 14: Reporte bruto de consumo de combustible en estación de servicio. ....	69
Figura 15: Reporte de distribución de coste de combustible en obras. ....	69
Figura 16: Planilla excel de registro de un elemento de desgaste ("puntas") en obra.....	70
Figura 17: Parte diario de equipo en obra.....	71
Figura 18: Planilla excel de parte diario de equipos para cargar a Nodum. ....	78
Figura 19: Formulario Nodum para carga de Equipos.....	79
Figura 20: Formulario Nodum - Parte diario Equipos. ....	80
Figura 21: Query Parte diario Equipos. ....	80
Figura 22: Planilla excel de combustible mensual para cargar a Nodum. ....	81
Figura 23: Formulario Nodum - Combustible Mensual.....	82
Figura 24: Query Costo Combustible Equipos. ....	82
Figura 25: Planilla excel de uso mensual para cargar a Nodum.....	83
Figura 26: Formulario Nodum - Uso Mensual.....	84
Figura 27: Query Costo Uso Equipos. ....	84
Figura 28: Planilla excel de elementos desgaste mensual para cargar a Nodum.....	85
Figura 29: Formulario Nodum - Elementos Desgaste Mensual. ....	86
Figura 30: Query Costo Elementos Desgaste Equipos.....	86
Figura 31: Query Liquidación Equipos. ....	87
Figura 32: Recorte de planilla excel de registro de material cemento asfáltico. ....	89
Figura 33: Formulario Nodum - Orden de Compra. ....	91
Figura 34: Planilla excel de registro de material tosca. ....	92
Figura 35: Planilla excel de registro de material cemento portland vial. ....	93
Figura 36: Planilla excel de materiales para cargar a Nodum. ....	97
Figura 37: Formulario Nodum - Parte diario Materiales. ....	97



Figura 38: Query Liquidación Materiales. ....	99
Figura 39: Parte diario de carga de fleteros en obra. ....	101
Figura 40: Planilla excel Control de fletes. ....	101
Figura 41: Recorte de tabla de tarifas en planilla Control de fletes.....	102
Figura 42: Planilla excel de Control de fletes - Facturación.....	103
Figura 43: Planilla excel de Control de fletes - Resumen. ....	103
Figura 44: Formulario Nodum - Control diario de fletes. ....	107
Figura 45: Formulario Nodum - Tarifas Flete. ....	107
Figura 46: Formulario Nodum - Canteras.....	108
Figura 47: Query Liquidación Fletes. ....	108
Figura 48: Query Flete Parte diario Materiales.....	109
Figura 49: Certificado con subcontratista en obra. ....	111
Figura 50: Planilla excel de Certificados Subcontratistas para cargar a Nodum.....	115
Figura 51: Formulario Nodum - Parte diario Subcontratos. ....	116
Figura 52: Query Liquidación Subcontratos. ....	117
Figura 54: Tablero PowerBI - Resumen general de obra. ....	119
Figura 53: Tablero PowerBI - Egresos de obra.....	119
Figura 55: Tablero PowerBI - Costes Directos - Equipos.....	120
Figura 56: Encuesta interna PEPESA de selección criterios software. ....	138
Figura 57: Resultado encuesta interna PEPESA. ....	138

## VII. Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama empresarial de PEPESA.....	20
Ilustración 2: Organigrama de obra en PEPESA.....	21

# 1. Introducción

## 1.1. Planteamiento de problema

El control de costes es el proceso de monitorear, evaluar y comparar los resultados planificados con los resultados actuales y determinar el estatus del costo del proyecto, su cronograma y objetivos técnicos de este (Cleland & Ireland, 2002).

El control de costes de un proyecto constructivo es una de las tareas más difíciles a las que se enfrenta la industria de la construcción y las empresas constructoras aún no han podido gozar de los beneficios de este (Adjei et. al., 2017).

Asimismo, los proyectos constructivos tienen el problema de no contar con la cantidad suficiente de procesos de control de costes, lo que conlleva a que los costes actuales superen los del presupuesto, creando sobrecostes (Wang, 2022).

Por otra parte, Li (2017) sostiene que, en la actualidad del sector de la construcción, la gestión de costes es la característica fundamental que distingue a una empresa constructora. La competencia en el mercado constructivo se ha tornado a una competencia de la gestión de costes.

## 1.2. Justificación

Los sobrecostes y atrasos en los proyectos de construcción son un problema común en la industria de la construcción mundial (Rosenfeld, 2014). La identificación de los factores que afectan la desviación de costes supone el primer paso para atacar este problema. Si las empresas constructoras pudieran controlar efectivamente estos factores y formular estrategias de prevención, sería posible no solamente evitar sobrecostes, sino que, por el contrario, incrementar los beneficios de dichos proyectos (Cheng, 2014).

Este trabajo realiza un análisis de la gestión del control de costes y los procesos asociados a este en una empresa constructora vial uruguaya (PEPESA). Este contempla la situación actual, la identificación de problemas, existentes y potenciales, y realiza una propuesta de automatización adecuada a dichos procesos con un enfoque en la profesionalización y el procesamiento de datos.

## 1.3. Uso de competencias y conocimientos adquiridos en el máster

El presente documento se corresponde con un Trabajo final de Máster Tipo Trabajo Profesional.

Se relaciona fundamentalmente con las asignaturas del máster:

- Administración y Gestión de Obras
- Organización y Gestión de Empresas
- Finanzas, Planificación y Control de Empresas Constructoras y Consultoras



## 1.4. Objetivos del trabajo

### 1.4.1. Objetivo general

Analizar procesos de la gestión de obras de una empresa constructora para automatizarlos en un software de gestión de la construcción.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- 1) Analizar los procesos relacionados con la gestión de control de costes de obras actualmente en la empresa.
- 2) Identificar los problemas actuales y las oportunidades de mejora.
- 3) Proponer un esquema de automatización mediante el software
- 4) Exponer los beneficios de la automatización de procesos e impacto en la empresa.
- 5) Valorar distintos softwares disponibles a utilizar.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Definiciones

##### COSTE

El coste significa los gastos incurridos por el contratista en mano de obra, materiales, servicios, suministros más los gastos generales de la propia empresa (Vasista, 2017), en busca de un objetivo específico expresados en términos monetarios (Boquera Pérez, 2015).

##### CONTROL DE COSTES

El PMBOK (2013) establece que el control de costos es seguimiento del estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar los cambios en la línea base presupuestaria. Es una acción en la cual se manejan los costos de construcción del proyecto mediante enfoques y procedimientos adecuados, de modo que el constructor no experimente fallos al implementar las actividades del proyecto. Según Barbu & Sandu (2020), uno de los objetivos del control de costos es construir al menor costo posible, en línea con los objetivos del proyecto.

Además, Carr (1993) señala que el control implica calcular las variaciones entre los costos y el progreso medidos realmente, por un lado, y los presupuestos y cronogramas objetivo, por otro, para determinar si las operaciones se están llevando a cabo según lo planeado. El principal beneficio de este procedimiento radica en la capacidad de detectar desviaciones con respecto al plan original, lo que permite tomar medidas correctivas y mitigar el riesgo asociado (PMBOK, 2013).

El control de costos consiste en las deliberaciones, acciones y reacciones ante las fluctuaciones de costos durante un proyecto, con el fin de mantener los costos del proyecto dentro del presupuesto establecido, tal como lo expone Olaoluwa (2013). Asimismo, Barbu & Sandu (2020) define el control de costos como el registro y análisis de datos para poder tomar medidas correctivas anticipadas, lo que lo convierte en una parte integral de la gestión de proyectos y una función importante para determinar la finalidad.

En este sentido, Kerzner (2003) destaca que el control de costos implica gestionar la estimación de costos, la contabilidad de costos, el flujo de efectivo del proyecto, el flujo de efectivo de la empresa, así como los costos directos e indirectos. De esta manera, el control de costos se presenta como una práctica integral que abarca diversos aspectos en la gestión de proyectos.

## GESTIÓN DE CONTROL DE COSTES

La gestión de control de costes es el proceso de controlar el gasto en un proyecto de construcción en todas sus etapas desde su iniciación hasta su finalización, dentro del presupuesto aprobado para el mismo (Kwak & Ibbs, 2002). Este proceso involucra diferentes etapas: i) etapa inicial, ii) etapa de planificación, iii) etapa de ejecución, iv) etapa de control y v) etapa de finalización (DoF, 2009). Existen tres elementos fundamentales en la gestión de control de costes: i) estimación de costos, ii) presupuestación de costos y iii) control de costos (Vasista, 2017). También se incluye la planificación de recursos, esto comprende determinar cuáles recursos (mano de obra, equipos, materiales) y que cantidad de cada uno se han de utilizar para ejecutar las actividades del proyecto (PMBOK, 2013).

## TIPOS DE COSTES

Los costes de un proyecto de construcción pueden dividirse en las siguientes categorías: i) costes directos, ii) costes indirectos (Boquera Pérez, 2015) iii) gastos generales y iv) costes comerciales (Barbu & Sandu, 2020). Estos costes definen grandes segmentos del proyecto, así como el alcance del presupuesto del mismo, pero tienen diferentes formas de calcularse.

Para Barbu & Sandu (2020) la actividad de la construcción puede presupuestarse enteramente en base a los costes directos y los gastos generales. Sin embargo, la practica más común es calcular los costes indirectos por separado debido a la cercanía de estos con otros costes.

En cuanto a los costes directos, son los costes relacionados a la compra de materiales y a la mano de obra y equipos para la ejecución de tareas en la obra (Barbu & Sandu, 2020), que pueden asociarse a unidades de obra específicas (Boquera, 2015).

En cuanto a los costes indirectos, Boquera Pérez (2015) establece la subdivisión entre: costes generales de obra, otros gastos de obra y gastos generales de la empresa. Donde los primeros son los necesarios para llevar a cabo la obra, los segundos corresponden imputarse a la obra mas no son gestionados en la misma, y los últimos son de la administracion general de la empresa.

Por otro lado, Barbu & Sandu (2020) define los indirectos como los costos asociados tasas, garantías y derechos de conexión asociados al proyecto constructivo. Mientras que, los gastos generales serían los relacionados a las personas que dirigen el proyecto constructivo, las instalaciones, el sitio de obra, equipos generales y auxiliares; y los comerciales serian costes financieros.

Por lo que, en un esquema general, Boquera Pérez y Barbu & Sandu están alineados en la categorización de costes de proyectos constructivos, con algunas diferencias conceptuales en lo que incluye cada categoría.

En otro orden, Danciu et. al. (2015) discrimina los costes de un proyecto entre los siguientes elementos: materiales, mano de obra, impuestos sociales, contratos, subcontratos,



arrendamiento de equipos, costes de transporte, servicios, costes administrativos y costes de gestión. Otorgando de esta forma una visión contable del coste del proyecto.

### 2.1.2. Etapas

Olowale (2013) establece que existen varias técnicas para el control de costes con distintas etapas, focos y velocidades como son reconciliación del costo-valor proyecto, ganancia y pérdida general, ganancia y pérdida en fechas de valoración, costeo por unidad y análisis de valor ganado. Sin embargo, afirma que ninguna de ellas puede definirse como la elección predominante en la industria.

Por otro lado, Kerzner (2003), tomando un enfoque global, determina que el objetivo principal del control de costes es cumplir con el presupuesto establecido. Este es confeccionado por el jefe de obra y toma en cuenta la forma de ejecutar las tareas requeridas por el proyecto, así como los plazos de estas. A su vez, conlleva la definición de proveedores de materiales, utilización de maquinaria (propia o arrendada) y rendimiento de la misma, y necesidad de realizar subcontratación, entre otros (Boquera Pérez, 2015). Es muy importante que el presupuesto sea preciso y realista (Jainendrakumar, 2015).

Luego, Boquera Pérez (2015) enfatiza en que el éxito de la gestión de control de costes se encuentra en el correcto registro y, principalmente, imputación de los costes a tareas específicas que se van generando en el proyecto. Esto se logra a través de un proceso constante e ininterrumpido de medición de avances (Olowale, 2013). Por otra parte, estas mediciones permiten evaluar la productividad a lo largo del proyecto dado que tendríamos la cantidad producida y los recursos utilizados para las distintas actividades (Fulford & Standing, 2014).

Por último, Boquera Pérez (2015) y Olowale (2013) concuerdan en que se deben comparar los costes reales con los previstos, es decir, los establecidos en el presupuesto. Para de esta forma, poder tomar decisiones y acciones necesarias. La base de la comparación suele radicarse en desviaciones de lo real con respecto a lo previsto. Es de suma importancia para el análisis la fiabilidad de los datos, estos deben estar completos, reflejar la realidad del proyecto y estar correlacionados de manera de poder obtener una comparación de calidad. Sin embargo, y a pesar de que se suele prestar más atención a la performance de los costes que a la del tiempo (Sohail et al., 2002), los sobrecostes en los proyectos de construcción siguen siendo comunes (Olowale, 2013).

### 2.1.3. Necesidad de software

Según Soibelman & Kim (2002), la industria de la construcción está experimentando un explosivo crecimiento en su capacidad tanto para generar como recolectar datos. Avances científicos en recolección de datos, nuevas generaciones de sensores, la introducción de los códigos de barra para prácticamente todos los productos comerciales y la computarización han generado una inundación de datos. En adición, El-Omari & Moselhi (2009) establece que, dado que los datos actuales son utilizados para compararse con los estimados, resulta de vital importancia el proceso de recolección de estos.



Sin embargo, el análisis de los datos partiendo desde su recolección, clasificación, procesamiento y revisión, resulta una tarea lenta, imprecisa y complicada (Barbu & Sandu, 2020). Caldas & Soibelman (2003) apunta hacia los métodos manuales llevados a cabo por seres humanos, que persisten en los sistemas de información a pesar de los avances y el crecimiento en la tecnología, afirmando que dichos métodos resultan poco prácticos frente a las opciones disponibles. Mientras que Soibelman & Kim (2002) y Barbu & Sandu (2020) concuerdan en que, en la mayoría de las ocasiones, los datos no son correctamente almacenados. Esto se debe, principalmente, a que no existen procedimientos definidos para la recopilación de datos (Barbu & Sandu, 2020) y que los jefes de obra no tienen el tiempo suficiente para analizar los datos y determinar estos errores (Soibelman & Kim, 2002).

Por otro lado, Soibelman & Kim (2002) profundiza en que, a pesar del aumento en la disponibilidad de los datos de la construcción, en un alto número de casos, estos no son utilizados. No solamente por la falta de tiempo de los responsables, sino que también por la complejidad del análisis de estos y la falta de un mecanismo automatizado de extracción, preprocesamiento y análisis de los propios datos, que puedan resumir resultados en una forma que sean utilizables estos.

Estos resultados podrían tratarse de valiosos patrones en las actividades durante las distintas fases del proyecto constructivo (Soibelman & Kim, 2002), o relacionados a los costos del proyecto constructivo que permitan obtener ventajas competitivas o herramientas de negociación, no solo en el proyecto del que surjan sino del resto de la empresa inclusive (Peptenatu et. al., 2012).

En la misma línea, Barbu & Sandu (2020) establece que los resultados, una vez realizada la evaluación del proyecto finalizado, son de gran importancia para la gestión de costes en el futuro. En dicha evaluación, se realiza un análisis de costes en detalle y se desarrollan soluciones para mejorar la toma de decisiones en el futuro. A su vez, afirma que los datos recolectados del proyecto deberían ser almacenados en una base de datos de la empresa para asistir en futuras estimaciones y presupuestos.

Para que esto sea posible, es necesario que el responsable del proyecto cuente con una software de gestión que pueda proveer, en tiempo y forma, desvíos en costes, tiempo y calidad, en los proyectos, ya sean reales o potenciales (Cheung et. al., 2004). Que tenga un respeto estricto de la realidad, basado en el proceso constructivo, sus etapas y las variables generadas en cada una de ellas (Barbu & Sandu, 2020). En adición, Fulford & Standing (2014) destaca que un mayor énfasis en el uso de softwares adecuados podría reducir considerablemente las pérdidas y mejorar significativamente la productividad.

Para desarrollar tal instrumento, lo más cercano a la realidad posible, es necesario revisar los procedimientos actuales realizados por la empresa constructora. De esta forma, todos los costes documentados servirán para modelar el coste total real de un trabajo. De este modo, se considera necesario detectar todas las fallas y debilidades, así como las fortalezas y oportunidades, del sistema de gestión de costes que se utiliza en el presente (Barbu & Sandu, 2020).



Por último, Barbu & Sandu (2020) enfatiza en los beneficios que traería un sistema de gestión fiable que pueda dar a conocer la información de costes en el menor tiempo posible de una forma simple y fácil. Lo que resulta trascendental si tomamos en consideración lo aportado por Caldas & Soibelman (2003) donde establece que el aumento de la globalización y la complejidad de los proyectos constructivos han incrementado la participación de empresas de diversas localizaciones en equipos de proyectos. En este ambiente, un sistema de información para la gestión de la construcción, que permita minimizar las restricciones generadas por la distancia y el tiempo, es necesario.

#### 2.1.4. Beneficios de software de gestión de la construcción

La industria de la construcción no ha aprovechado al máximo las ventajas de la evolución en las prácticas de la Tecnología de la Información (IT) como si lo han hecho otras industrias. Gran cantidad de iniciativas de cambio en el sector de la construcción promueven el uso de IT como herramienta para aumentar la productividad mediante la automatización de tareas y la mejora en la colaboración entre los distintos agentes (Fulford & Standing, 2014).

En un enfoque general, Love et. al. (2018) establece que la adopción de IT en pos de la digitalización puede habilitar a las empresas a entender mejor su panorama de gestión de la información. En un enfoque más específico, Fulford & Standing (2014) plantea algunos ejemplos de los beneficios que provee la automatización: entrega de información requerida en tiempo, reportes automatizados, generación de alertas y reducción del número de cargos administrativos necesarios. Ding et. al. (2017) agrega que adquirir datos de calidad y relativos a la productividad de proyectos en tiempo real puede proveer a las empresas constructoras de la habilidad para gestionar errores que materialicen y mitiguen las consecuencias negativas que pueden surgir de los retrabajos.

De la misma forma, Barbu & Sandu (2020) asegura que conocer los costes reales en tiempo real permite tomar decisiones óptimas que pueden corregir la dirección original o la orientación de un proyecto, así como la ejecución y el resultado de este. Esto, a su vez, repercute tanto en la empresa como en el cliente. Desde el punto de vista de las empresas, los costos de un proyecto constructivo son fundamentales para lograr las utilidades proyectadas o incluso para superarlas sin tener que realizar cambios en términos de calidad y seguridad. Desde el punto de vista del cliente, la constante actualización de los costes del proyecto constructivo, así como un presupuesto inicial estimado lo más cercano al coste final real del proyecto, supone una gran seguridad en cuanto a la inversión realizada.

Por otra parte, Love et. al. (2018) enfatiza en que existe una enorme oportunidad para las constructoras que reside en la habilidad de convertirse en los custodios de la información derivada de la acumulación de la cantidad de proyectos que ejecuten. Estando en una posición de entender mejor la naturaleza y probabilidad de los variados tipos de riesgos existentes que amenazan la performance de un proyecto, como son los retrabajos, puede habilitar a las organizaciones mover estos riesgos de la posición “conocido-desconocido” a convertirse en “conocido-conocido”. En la misma línea se posiciona Soibelman & Kim (2002) afirmando la importancia que tiene la generación de conocimiento a partir de descubrimientos en bases de datos (KDD por sus siglas en inglés). Definida como el



proceso parcialmente automatizado de encontrar patrones potencialmente válidos, útiles y previamente desconocidos de grandes cantidades de datos.

De forma similar, Caldas & Soibelman (2003) resalta el valor que tiene para el desarrollo de los procesos constructivos la habilidad y capacidad de intercambiar e integrar datos de diferentes formas y en diferentes formatos. Rematando en que el conocimiento emergente de esta situación pueda ser usado para engendrar instancias de reflexión y aprendizaje, fundamentales para la mejora de la productividad y la performance de empresas constructoras y sus proyectos.

Una gran herramienta para gestionar datos de una empresa y servir de fuente de información es un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP por sus siglas en inglés) (Ragowsky & Somers, 2022 y Demirkesen & Ozorhon 2017). A su vez, estos proveen de soporte para procesos de negocios clave, estos sistemas son efectivos para integrar distintas actividades que conforman un proceso asegurando que la información sea enviada a las personas que necesitan de la misma (Demirkesen & Ozorhon, 2017).

Al mismo tiempo, Jarrar et. al. (2000) afirma que existen varios casos de estudios de empresas implementando ERP. Los resultados de estos estudios arrojan que la implementación del ERP derivo en ahorros anuales, mejoras en productividad, reducción de costes e integración entre procesos que, en consecuencia, derivo en mejoras de performance de proyectos.

#### 2.1.5. Requisitos para la utilización de software

Por un lado, si una empresa quiere tener una *performance* extraordinaria, primero debe definir lo que es el éxito para la empresa, de manera de poder tomar las medidas correctas para alcanzar dicha meta. Sin un consenso general en la empresa acerca de cómo medir el éxito de los proyectos, los gerentes y jefes de obra van a gestionar sus recursos con nada más que su intuición. Por tanto, no pueden asegurarse si sus acciones son las correctas o no (Chan & Chan, 2004).

Por otro lado, en una empresa, el principal problema para las actividades de gestión del conocimiento es la falta de tiempo disponible. Esto es particularmente problemático cuando el beneficio individual para los empleados no está debidamente comunicado o entendido. Por tanto, si los empleados entendiesen como estas actividades impactarían directamente en sus tareas diarias, estos estarían más dispuestos a llevar un rol más activo en su ejecución (Carrillo & Chinowsky, 2006).

#### 2.1.6. Elección: proceso analítico jerárquico

El Proceso Analítico Jerárquico (de ahora en adelante AHP por sus siglas en inglés “Analytic Hierarchy Process”) es una teoría general de medida utilizada para calcular escalas de proporción tanto de comparaciones discretas como continuas (Saaty, 1980).

Según Saaty (1980), el AHP tiene una especial preocupación desde su comienzo con la consistencia, sus mediciones y su dependencia entre los grupos de elementos que



conforman su estructura. Su mayor aplicación se encuentra en la toma de decisiones multicriterio, planificación y locación de recursos, y resolución de conflictos.

Al utilizar el modelo AHP para resolver un problema es necesario contar con una estructura jerárquica para representar el problema y comparaciones en pareja para establecer las relaciones dentro de la estructura. En el caso de problemas discretos esto lleva a matrices de dominancia (Saaty & Vargas, 1987).

Las comparaciones en pareja son fundamentales para el uso del modelo AHP. El número de juicios de comparación necesarios para una matriz en particular de orden  $n$ , el número de elementos siendo comparados, es  $n*(n-1)/2$  debido a que la comparación es recíproca y los elementos de la diagonal principal son 1 (Saaty, 1987).

Cuando una matriz recíproca positiva de orden  $n$  es consistente, el valor propio principal tiene el valor de  $n$ . Cuando es inconsistente, el valor principal excede  $n$  y su desviación de  $n$  sirve como una medida de inconsistencia conformando el Ratio de Consistencia (CR por sus siglas en inglés) (Saaty, 1987).

El siguiente paso es derivar la escala de prioridades (o pesos). Esto se realiza calculando el vector propio principal y normalizando el resultado. Esta es denominada como la derivación local antes de ponderar por la prioridad de su criterio en nivel arriba. Después de la ponderación, es denominada como la derivada global. Está demostrado que el vector propio principal es la única forma de obtener la derivada local que haga uso de toda la información dada en la matriz cuando esta última es inconsistente. Al computar el vector principal, todas las posibles intransitividad y cadenas de intransitividad entran en los cálculos como la matriz es elevada a potencias (Saaty, 1987).

Existe una infinidad de posibilidades de derivar un vector de prioridades de una matriz  $(a_{ij})$ . Pero el énfasis en la consistencia conlleva a la formulación del valor propio. Si  $a_{ij}$  representa la importancia de una alternativa  $i$  sobre otra alternativa  $j$  y  $a_{jk}$  representa la importancia de una alternativa  $j$  sobre otra alternativa  $k$ , entonces en  $a_{ik}$ , la importancia de la alternativa  $i$  sobre la alternativa  $k$ , debe ser igual a  $a_{ij}a_{jk}$  para que los juicios sean consistentes. Si no tenemos una escala general, o no tenemos una conveniente para esto, como ocurre con algunas formas de medición, no podemos dar valores precisos sino estimados. La solución para la falta de escala general se obtiene elevando la matriz a una potencia suficientemente alta, luego sumar sus filas y normalizarla para obtener el vector de prioridad  $w = (w_1, \dots, w_n)$ . El proceso se detiene cuando la diferencia entre los componentes del vector de prioridad obtenido a la  $k$ -ésima potencia y a la  $k+1$ -ésima potencia es menor que unos valores predeterminados (Saaty, 1987).

## 3. Contexto

### 3.1. Descripción de la empresa constructora

#### 3.1.1. Generalidades

PEPESA es una empresa constructora de Uruguay. La misma se dedica a la construcción de obras viales y lleva en el rubro más de 60 años, convirtiéndose en una de las empresas de construcción más longevas del país.

La empresa PEPESA es de tipo familiar y actualmente se encuentra atravesando una transición en el mando de la segunda a la tercera generación.

Actualmente la empresa cuenta con más de 150 empleados distribuidos a lo largo de las distintas obras, y más de 200 equipos de construcción, entre los que se encuentran una amplia variedad de máquinas, camiones de carga y vehículos.

La empresa tiene una sede central en la ciudad de Montevideo y un centro logístico en la ciudad de Maldonado. La sede central se encuentra en pleno centro de la ciudad y cuenta con 25 personas fijas. La misma se basa en oficinas donde se llevan a cabo las tareas administrativas generales de la empresa y actividades puntuales del área operativa como son reuniones con proveedores, elaboración de ofertas para licitaciones, entre otras. El centro logístico se trata de un amplio predio que cuenta con 3 galpones, una cantera, 10 contenedores, una planta trituradora fija, una planta asfáltica fija y una gran superficie dedicada al estacionamiento de maquinaria ociosa.

PEPESA se dedica a obras de infraestructura vial y movimientos de suelos. En cuanto a la infraestructura vial, esto incluye carreteras de la red primaria, secundaria y terciaria del país, así como avenidas, y calles urbanas, y caminos rurales, en lo que refiere a obras de construcción como de mantenimiento.

El principal cliente de la empresa es el estado uruguayo, es decir, el sector público, que se manifiesta a través de sus distintos entes como son el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), DNV (Dirección Nacional de Vialidad), CVU (Corporación Vial del Uruguay) y las distintas intendencias departamentales donde se destacan la Intendencia de Maldonado, Canelones y Colonia. En considerable menor escala se encuentran los clientes privados.

La empresa cuenta con diversas acreditaciones, dentro de las cuales se destacan la Certificación UNIT-ISO 9001 de Gestión de Calidad del servicio brindado, la Certificación UNIT-ISO 14001 de Gestión Ambiental para la implantación, evaluación y mejoras de sistemas de gestión ambiental, y la Certificación UNIT-ISO 45001 de Seguridad y Salud en el Trabajo. Actualmente se está en procedimiento para acreditarse con la Certificación UNIT-ISO 39001 de Seguridad Vial.

### 3.1.2. Organigrama

La estructura organizativa de la empresa PEPESA es de tipo funcional.

El Departamento Técnico es el encargado del área de producción de la empresa, es decir, la construcción de obras de infraestructura vial y movimientos de suelos. Este departamento también incluye la Oficina Técnica y la Oficina Comercial. La primera de ellas se encarga de la asistencia técnica de las obras y de presupuestación, ya sea por detalles constructivos, modificaciones en proyectos, casos particulares, etc. La segunda de ellas se encarga de la presupuestación, tanto para clientes públicos como privados, así como de la negociación de los contratos con subcontratos o proveedores para las obras en ejecución. Por último, en este departamento se encuentra la Oficina de Seguridad y Salud Ocupacional integrada por un Técnico Prevencionista que se encarga de asesorar las obras y gestionar los EPP (Equipos para Protección de Personal).

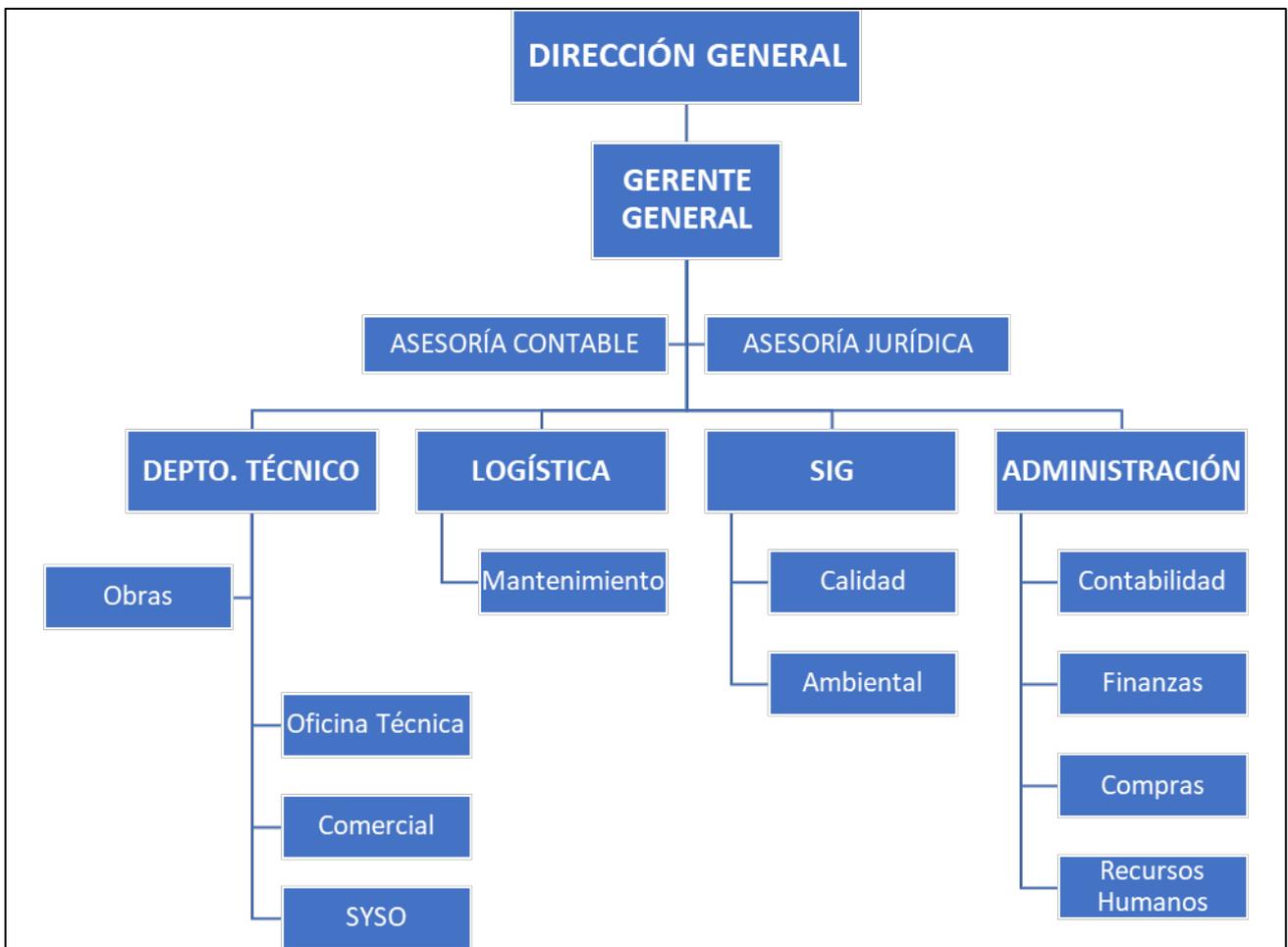


Ilustración 1: Organigrama empresarial de PEPESA.

El Departamento de Logística está encargado del mantenimiento y reparación del parque de máquinas de la empresa, este incluye no solo las maquinas propiamente dichas, sino que también los camiones y vehículos. Este se ubica en el centro logístico de Maldonado donde realiza mantenimientos y reparaciones mayores, y gestiona el parque de máquinas. En caso de mantenimientos ordinarios o reparaciones menores, las mismas se suelen realizar en los sitios de obra o en centros oficiales en las cercanías de estos.



El SIG es el Sistema Integrado de Gestión y está encargado de cumplir con los requisitos de las Certificaciones de Calidad y Gestión Ambiental para toda la empresa, desde las obras hasta los servicios de apoyo. Entre sus principales actividades se encuentran realizar los controles internos en las obras, representar a la empresa en las auditorias, mantener actualizada en lo que refiere a renovaciones y actualizaciones de las distintas certificaciones, entre otras.

La Administración es el principal servicio de apoyo del Departamento Técnico englobando las oficinas de Contabilidad, Finanzas, Compras y Recursos Humanos. A su vez, se encarga de implementar el ERP de la empresa en las áreas de Contabilidad y Compras.

La estructura organizativa de las obras es liderada por los jefes de obra, que usualmente suelen ser ingenieros civiles. A continuación, en la cadena de mando, se encuentra el Capataz que, a su vez, es responsable de llevar a cabo la obra de construcción a través de los distintos encargados y el topógrafo. La cantidad de encargados variará en función del tipo, tamaño y plazo de obra. Los encargados suelen tener una cuadrilla fija de personal de aproximadamente seis personas.

Por otro lado, se encuentra el área de Taller, la misma se encarga de llevar a cabo las reparaciones y mantenimientos menores en los sitios de obra. También se encuentra el Laboratorio formado por un laboratorista y un ayudante de este. Esta área es responsable de realizar los ensayos requeridos en obra exigidos tanto por la Dirección Facultativa de Obra como por los estándares de Calidad de la Certificación de la empresa. Finalmente, se encuentra el área de Administración. La misma cuenta con un administrativo de obra y un ayudante, estos se encargan de recopilar y procesar los distintos albaranes de obra, así como de las compras y pagos a realizar en obra.

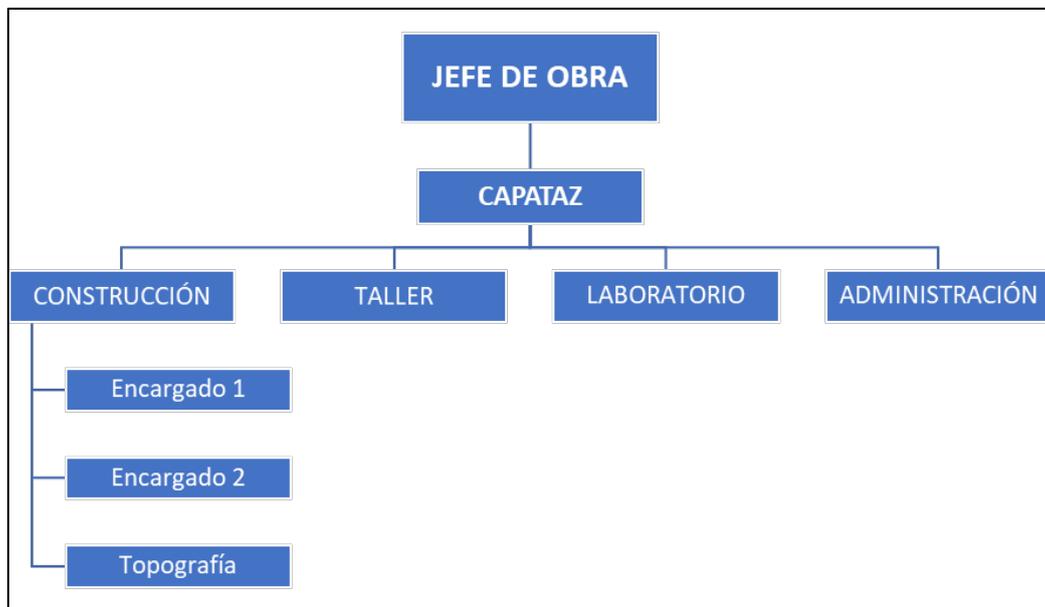


Ilustración 2: Organigramma de obra en PEPESA.



### 3.1.3. Principales proyectos

#### Pasado

A lo largo de su historia, PEPESA ha participado de grandes obras de infraestructura vial, no solo por el tamaño y envergadura de estas, sino que también por el impacto que han tenido en el país. Tanto a nivel social como económico, muchos de estos grandes proyectos constructivos han modificado considerablemente la forma de vivir de muchas personas.

Entre estos grandes proyectos se encuentra los nuevos trazados de Ruta 5 y Ruta 8, ambas rutas forman parte de la red primaria vial del país. Estos nuevos trazados supusieron grandes impactos socioeconómicos.

#### Presente

Actualmente la empresa se encuentra ejecutando un contrato de Participación Público-Privada (PPP) en conjunto a otra empresa local a través de un consorcio creado con la misma. Y, en el corto plazo, tiene previsto comenzar otro contrato, al igual que el primero, en consorcio. Estas PPP comprenden circuitos viales (conjunto de rutas primarias del país) en dos zonas con fuerte crecimiento en los últimos años, tanto por la producción agrícola y forestal como por el turismo.

Este régimen es una innovación para el país en todo sentido, tanto para el sector público como para el sector privado, por lo que la empresa no se mantuvo ajena a esta realidad. Esta modalidad de contrato supuso un salto en todo sentido para la empresa. No solo en lo estrictamente constructivo, donde se exige un mayor grado de calidad en la ejecución y control de las obras, sino que en otras componentes del contrato también, como lo es la financiación.

La financiación supuso un desafío en su totalidad, ya que la experiencia en este sentido era nula hasta el momento. Esto implicó asesoramiento a nivel local e internacional y, entre otras cosas, búsqueda de inversores de gran porte, una actividad desconocida por completo para la empresa.

### 3.1.4. Capital humano

La empresa cuenta con un equipo de trabajo formado por distintos profesionales, semiprofesionales y personal con amplia experiencia en el rubro. Entre los profesionales encontramos ingenieros civiles, ingenieros agrimensores, ingenieros industriales, contadores y abogados. Mientras que los semiprofesionales se encuentran personas desarrolladas en las áreas de construcción vial, laboratorio, topografía, eléctrica, mecánica, conducción profesional de vehículos de carga, entre otros. Por otro lado, la empresa cuenta con personal de obra de amplia experiencia en el rubro, muchos de los cuales se encuentran en la empresa hace más de 30 años. Entre estos encontramos operarios altamente calificados para la gran diversidad de maquinaria utilizada en la construcción vial.

### 3.1.5. TIC

#### ERP

En lo que concierne a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) la empresa cuenta con un ERP (sistema de planificación de recursos empresariales). El mismo comenzó a implementarse hace 5 años y, se puede decir que desde hace 2 años que se trabaja con el de forma consolidada.

Sin embargo, existe aún un cierto rechazo por parte de muchos usuarios. La incorporación de este programa supuso un golpe fuerte para la cultura de la empresa en varios sentidos. Los principales son el hecho del cambio notorio en la forma de trabajo que implicó y la falta de comprensión acerca de las posibilidades que hoy existen gracias a el mismo. Por otro lado, analizando el programa como una herramienta, aún resta un gran potencial completamente inutilizado. Esto se da, en parte por lo mencionado anteriormente, y, en parte por la falta de conocimientos acerca de cómo trabajar con el programa. Mas allá de que los ERP están instaurados en el mundo laboral desde hace ya un par de décadas, en lo que refiere al país y, particularmente, al sector vial de la construcción de una empresa familiar, los mismos resultan una innovación moderna y compleja.

Respecto a las áreas que abarca el mismo, estas son realmente acotadas, de ahí el potencial inutilizado. Las mismas incluyen contabilidad, compras y, parcialmente, recursos humanos.

#### Recursos Humanos

Como se mencionó, existe un programa utilizado por la empresa para la liquidación de sueldos y jornales del personal de construcción. El mismo actualmente vuelca los datos en el ERP. Este lleva utilizándose hace ya más de 10 años. Ha sufrido modificaciones y actualizaciones desde su origen en la empresa por el lado tecnológico y por el lado legal, para mantenerse acorde al marco normativo establecido. La principal y única tarea que tiene este programa es procesar las horas imputadas para cada día para cada persona y, al final del mes, liquidar el sueldo y/o jornal.

#### Maquinaria

Existe un programa dedicado al control y seguimiento de maquinaria de construcción. El mismo resulta casi artesanal, en el sentido de que, según el tipo de maquinaria, el programa se incorpora a la misma de una manera distinta. Esto, además de llevar un tiempo para su implantación, tiene como consecuencia que muchas veces no se puedan extraer de las maquinas un mismo dato. Por ende, a la hora de hacer el control de diversos parámetros en el parque de maquinaria, este sea inconcluso y con vacíos. Este hecho, sumado a su difícil aplicación hacen que el mismo sea prácticamente inutilizado en la empresa con la excepción del rastreo digital. Lo único que puede hacerse con certeza debido a que este sí, se basa en un tipo de chip que se puede colocar en cualquier equipo.



### 3.1.6. Cultura

PEPESA se enorgullece de ser una empresa familiar, es parte de su historia y de su identidad. Esto hace que muchos aspectos de la empresa sean únicos, así como cada familia lo es también.

Entre estas características se encuentra la facilidad para comunicarse con los líderes de la empresa y los dueños de esta. Cualquier trabajador, sin importar su nivel jerárquico, puede hablar con el Gerente General de la empresa cuando lo desee, y, evidentemente, cuando este pueda. Por otra parte, se encuentra la flexibilidad, esta se observa en dos sentidos, desde el trabajador para cumplir tareas que se tienen que cumplir en un determinado plazo como desde la empresa en casos donde un trabajador debe ausentarse más tiempo de lo habitual por motivos personales.

No obstante, existen otras características propias de esta empresa que generan una serie de problemas no menores. Entre estos encontramos la falta de comunicación, falta de definición en el organigrama, la falta de definición de roles y posiciones, la carencia de protocolos y procedimientos estandarizados, entre otros.

### 3.1.7. Cambio generacional

PEPESA se encuentra atravesando un cambio generacional en toda su estructura. El mismo va desde la Dirección General hasta los operarios de las máquinas. Como todo cambio en un grupo de personas existen asuntos que son aceptados y otros que son rechazados. A su vez, existen cuestiones a las que se conoce la solución a priori mientras que en otras se desconoce completamente como se enfrentarán. En paralelo, están las personas, están aquellas que reciben con brazos abiertos los cambios y las que no quieren saber nada con ellos.

La empresa es consciente, en gran parte, de muchos de los problemas que presenta en la actualidad, muchos de los cuales viene arrastrando desde sus orígenes y muchos que fueron incorporándose a lo largo de su vida. Por eso busca aprovechar la ocasión, y el impacto que ha de generar este tipo de cambios, para modificar y corregir una serie de formas y accionar de una vez y por todas.

Entre estas cuestiones a modificar se encuentra la gestión de obras y la adopción de nuevas modalidades y tecnologías de gestión.

## 3.2. Gestión de obras

### 3.2.1. Generalidades

La gestión de obras en PEPESA. comprende todas las tareas relacionadas a la ejecución de un proyecto de construcción. Estas tareas se enmarcan en el periodo que va desde que se adjudica a un trabajador de la empresa (usualmente denominado jefe de obra) dicho proyecto hasta que se realiza la recepción definitiva del mismo (la recepción definitiva en Uruguay es un hito en un proyecto de construcción que marca la entrega definitiva de una



obra por parte de un contratista hacia el cliente, se sobreentiende que en la misma el cliente está de acuerdo en las condiciones que se hace entrega dicho proyecto).

Dentro del amplio abanico de tareas existentes se encuentran distintos tipos y clasificaciones de estas. Por un lado, se encuentran aquellas comunes a todo tipo de proyectos y aquellas específicas a una tipología determinada. Por otro lado, existen tareas realizadas únicamente por el jefe de obra, tareas realizadas por otras personas de la empresa y tareas realizadas en común, es decir, el jefe de obra y otra persona. También, están aquellas tareas que se realizan de manera periódica a lo largo de la obra, ya sean diarias, semanales, mensuales, bimensuales, trimestrales o semestrales, y aquellas que se realizan por una única vez. Asimismo, existen tareas que pueden ser llevadas a cabo como no, es decir, que pueden estar presentes, pero en el mismo sentido, pueden no estarlo.

Lo que si predomina en la gran mayoría de estas tareas es la impronta personal de quien la realiza. Es decir, existe una dicotomía entre la unicidad de cada tarea, por la subjetividad con que fue llevada a cabo, y el carácter de ordinaria que tiene la misma, al ser realizadas siempre en todos los proyectos de construcción. Esto se debe principalmente a la falta de una gestión de obras homologada a nivel interno empresarial. Existen algunas otras razones menores que no ayudan al hecho, como, por ejemplo, la gran flexibilidad que existe en la empresa. Esta, si bien desde otra perspectiva es una característica sumamente positiva, en este caso no lo es, sino que, en un cierto grado, atenta contra una posible homologación. Otro ejemplo es la falta de definición de tareas, esta deriva en desconocer los límites de las tareas y, por ende, el alcance de estas. De todas formas, la carencia de un protocolo acerca de cómo llevar a cabo los proyectos constructivos, o al menos, las principales tareas en los mismos, sigue siendo la principal responsable de esto.

Sin embargo, se mencionó la gran mayoría de las tareas, esto se debe a que existen algunos pocos casos donde no sucede esto. Estos casos son “menores”, es decir, no tienen una alta repercusión en lo que es el proyecto constructivo, ya sea por no influir en la ejecución o en los costos de esta. A su vez, la gran mayoría de estos casos se tratan de dos tipos de documentos.

Por un lado, están aquellos documentos que se han de presentar ante entes estatales por lo que deben seguir estrictamente un formato previamente establecido. Esta es la razón principal por la que no hay lugar para la subjetividad. Reforzando este último punto también se encuentra el hecho de que estas tareas suelen realizarlas siempre las mismas personas. Por ende, en cierta forma, se puede decir que las mismas están normalizadas a nivel empresarial bajo la impronta de quien las lleva a cabo.

Por otro lado, están aquellos documentos donde se llevan registros de las obras, ya sea diarios, semanales o mensuales. Estos registros son llevados a cabo, por lo general, por los administrativos de obra que, al igual que en el caso anterior, tienen su impronta prácticamente normalizada entre ellos mismos y, por lo tanto, a través de las distintas obras y, en consecuencia, la empresa.

### 3.2.2. Partes interesadas de la empresa en las obras

Dentro de la gestión de obras de PEPESA se encuentran diversos agentes intervinientes con distintos grados de participación e involucramiento en la misma. Este grado va en función de la potestad con la cual pueden influir en la obra y la presencia que tienen en la misma.

A continuación, se presentan los distintos agentes intervinientes para una obra tipo de la empresa PEPESA

- Jefe de Obra

Es la persona a la que se le adjudica el proyecto constructivo. Suele ser un profesional, en la mayoría de los casos se trata de un ingeniero civil con al menos 5 años de experiencia en el rubro. Esta persona es la de mayor responsabilidad a nivel de obra por la ejecución de esta, tanto interna como externamente.

- Capataz

Es la persona encargada de dirigir al personal de obra para la ejecución de esta. Suele ser un semiprofesional (o semi-técnico) con amplia experiencia en el rubro. Es el segundo nivel de jerarquía en la obra, este responde al Jefe de Obra, con el cual está constantemente en comunicación.

- Encargado

Es la persona encargada de liderar una cuadrilla de obra. Esta suele estar focalizada a una tarea, rubro o área en particular, por lo que esta persona suele tener amplia experiencia en dicha tarea. Esto incluye no solo cuadrillas de obra propiamente dichas, sino que también el área de Topografía y Laboratorio. Es el tercer nivel de jerarquía en la obra, este responde al Capataz.

- Administrativo de Obra

Es la persona encargada de la administración de obra. En gran parte, la administración de obra consiste en gestionar una importante cantidad de documentos de obra. Estos van desde remitos, albaranes y partes de obra hasta compra de materiales menores, gestión de alquileres de viviendas, pagos de servicios locales.

- Técnico Prevencionista

Es la persona encargada de la Seguridad y Salud Ocupacional de obra. El mismo es responsable por que se cumpla la normativa vigente en dicha materia y en concordancia con la certificación que presenta la empresa.

- Responsable de Logística

Es la persona encargada de la provisión de máquinas y equipos para las obras. Ya sean pertenecientes a la empresa o alquileres externos, ambos casos son responsabilidad de esta persona.

- Gerente Técnico

Es la persona encargada del área operativa de la empresa, de la producción de esta, es decir, de todas las obras. El mismo se encarga de supervisar a los distintos Jefes de Obra y velar por la optimización global de los recursos de la empresa para la ejecución de todas las obras.

- Gerente de Administración

Es la persona encargada del área de Administración de la empresa que, entre otras tareas, tiene a cargo la contabilidad y finanzas.

- Gerente General



Es la persona encargada de dirigir la empresa, es la responsable de esta en todo sentido. Responde a la Dirección General y a él responden los gerentes mencionados anteriormente, así como los responsables de otras áreas. Debido al carácter familiar, que tuvo y tiene la empresa, existe una marcada presencia de esta persona en las distintas obras. Si bien, por un lado, es coherente y lógico que haya un grado de interés en las distintas obras, ya que estas no dejan de ser la principal fuente de producción de la empresa. Por otro lado, la influencia que tiene en el desarrollo y ejecución de las obras sobrepasa los límites de lo “normal” para el grueso de las empresas del sector.

### 3.2.3. Evolución

En sus inicios PEPESA era una empresa familiar pequeña con una estructura simple. La misma consistía en el dueño, un ayudante, una secretaria y unos encargados de cuadrilla. Con el tiempo, la empresa fue creciendo y nació el puesto de capataz. Con responsabilidad y potestad en la obra para resolver problemas, disminuyó la necesidad de la presencia física del dueño en las obras. Posteriormente, y en paralelo, surgió la necesidad de incorporar otros profesionales para atender distintas necesidades. En obra surgieron los Jefes de Obra y en oficina se formalizó el departamento de Administración con distintos responsables en él.

En lo que puede denominarse una segunda etapa de vida, la empresa se unió en consorcio junto a otra empresa. Esto comenzó siendo para un gran proyecto a nivel nacional y terminó siendo una alianza formal que duró unas cuantas décadas. Esto generó una unión en todo sentido con la otra empresa que derivó en la creación de nuevas áreas en la empresa, entre ellas el Departamento Técnico y el de Logística. Con el tiempo, se unieron al consorcio un par de empresas más, que otorgaron un mayor volumen de proyectos y de recursos, pero no modificaron la estructura existente del consorcio. Estas últimas empresas, tras un periodo de aproximadamente 10 años, fueron las primeras en salir del consorcio y dejarlo nuevamente con los miembros originales.

Luego de estas salidas, el consorcio entro en un periodo de retracción marcados por dos eventos. En primer lugar, la irrupción de nuevas empresas en el mercado, aumentando la competencia y disminuyendo la obtención de proyectos. En segundo lugar, la separación tras la salida de las empresas trajo como consecuencias la fuga de recursos que golpeó productividad y eficiencia en una serie de procesos.

Esto derivó en una decisión de mantener una estructura austera, arcaica y parcialmente flexible con vacíos en posiciones clave con el objetivo de sobrevivir esta etapa. El principal de estos fue la figura de Jefe de Obra. El consorcio quedo únicamente con una persona que, básicamente, hacía de Jefe de Obra de todas las obras. Además, los socios fundadores del consorcio comenzaron a desligarse más de sus tareas cotidianas para con la empresa debido a su entrada a la vejez. Por lo que, al poco tiempo de la separación, el único Jefe de Obra que había mantenido la empresa paso a ser el Gerente Técnico. Mientras que, por el lado de Logística, el mismo quedo sin referente, pasando a responder tanto al Gerente Técnico como a los socios (Dirección General). Esto, entre otras cosas, originó un cambio brusco en la gestión de las obras. La misma paso de seguir la cadena Gerente Técnico – Jefe de Obra – Capataz a directamente Gerente Técnico – Capataz. Las tareas de la pieza



faltante fueron repartidas entre las dos restantes. El gerente acaparó mayormente las tareas de oficina mientras que los capataces las tareas de obra.

De esta forma fue que el consorcio ingresó en un período de transición de mando en los proyectos constructivos. Lentamente los capataces fueron tomando poder en las obras dejando al margen lo que es la gestión económica que pasaba en parte por el Gerente Técnico y, en menor parte, el Administrativo de Obra. A su vez, debido a la reducción de personal que sufrió el consorcio, la comunicación en la empresa tendió a la informalidad, dejando de lado la estructura jerárquica y salteándose cualquier tipo de orden establecido. Esto llevó a que los dueños, ya envejecidos, volvieran a tener la influencia en las obras que alguna vez tuvieron en los inicios. Por lo que, los capataces pasaron a responder tanto al Gerente Técnico como a la Dirección General, hecho del que aprovecharon para tomar más poder en decisiones respecto a la obra.

Al tiempo de comenzada esta nueva era, el dueño de la otra empresa socia del consorcio fallece, y al poco tiempo de este suceso, el dueño de PEPESA se jubila. La familia dueña de PEPESA decide comprarle a la otra familia su parte y disolver el consorcio para volver a ser una sola empresa, la de sus comienzos, PEPESA. La misma ahora conforma enteramente la Dirección General, donde existe un representante de cada hijo del dueño fundador. Luego, existe un Gerente General, también perteneciente a la familia y la Dirección General y, que, a su vez, responde a esta.

Esta nueva etapa también estuvo marcada por la lenta reincorporación de los Jefes de Obra a la empresa. Esta fue acompañando de a poco al crecimiento que fue teniendo PEPESA los últimos 10 años. Asimismo, los proyectos constructivos, entre otras cosas, fueron exigiendo rigurosamente la presencia fija de profesionales en las obras, hecho que antes, se exigía livianamente por lo que siempre terminaba ignorándose. Hoy en día, existen varios Jefes de Obra, realizando tanto tareas de obra como administrativas y marcando el rumbo de los proyectos constructivos. Sin embargo, el verdadero poder sigue estando bajo las manos de los capataces, quienes hasta la fecha mantienen una estrecha y fluida comunicación con el Gerente General y el Gerente Técnico.

#### 3.2.4. Etapas de obra

##### Inicio

En PEPESA el inicio de obra no es un hito sino más bien un periodo con un comienzo claro y definido y un fin difuso e indefinido, que se entrelaza con, lo que es la siguiente etapa, la ejecución de obra. El comienzo está marcado por la obtención de una licitación, un hecho puntual a partir del cual comienza, lentamente, la preparación del proyecto constructivo. El fin, por el contrario, no está marcado por un hecho sino por un periodo borroso y desorganizado. Se trata de la transición entre la inactividad a la actividad constante, consistente y continua. A pesar de que esto no este formalmente definido, en la empresa existe una suerte de acuerdo tácito en que cuando la obra adquiere determinadas características en sus tareas, la misma ya se encuentra en ejecución, es decir, terminó su inicio.



El período de Inicio está compuesto por una serie de procesos e hitos, de los cuales algunos están formalizados mientras que otros no, y algunos son claros y concisos mientras que otros no. Asimismo, algunos de ellos se pueden dar o no, esto, entre otras cosas, está definido por el tipo de proyecto y el cliente.

Uno de los hitos más importantes de este período es el nombramiento de Jefe de Obra y Capataz, el equipo principal de trabajo y responsable del proyecto constructivo. Este no se encuentra formalizado tanto en su forma como en su plazo. En otras palabras, no está definido quien lo determina ni cuando se determina.

El Inicio puede dividirse en 4 áreas principales que suceden, en su mayoría, al mismo tiempo, no siguen un orden cronológico determinado ni tienen un plazo definido. Estas áreas no están formalizadas ni estipuladas de alguna manera, sino que vendrían a ser una forma, propuesta por quien escribe, de visualizar este período. Las mismas son: Cliente, Suministros y Subcontratos, Recursos y Análisis de Proyecto.

El área denominada Cliente trata de aquellos documentos y autorizaciones emitidas por el Cliente para poder dar lugar a la ejecución de la obra de construcción en cuestión. Este, al ser en la gran mayoría de los casos el Estado, presenta un gran número de registros, acreditaciones, notas y expedientes a emitir, autorizar y avalar.

El área denominada Suministro y Subcontratos trata de la búsqueda, análisis y decisión de los distintos suministros y subcontratos a utilizar en obra. Esta área tiene varias aristas que son atacadas por distintas áreas de la empresa a su vez.

El área denominada Recursos trata del análisis y pedido de recursos necesarios a las respectivas áreas de la empresa. Entre los principales encontramos, recursos humanos y máquinas y equipos, por lo que hay un trato directo con el Responsable de RRHH y Encargado de Logística.

El área denominada Análisis de Proyecto trata del estudio por parte del Gerente Técnico, Jefe de Obra y Capataz, acerca de cómo llevar a cabo, a grandes rasgos, el proyecto constructivo. Se trata de visualizar la ejecución de la obra desde las tareas donde cada uno es responsable. Esta área es por lejos la menos “establecida”. El grado de libertad con el que se estudia esta área es alto y, actualmente, el mismo está acaparado, en gran parte, por el Capataz. Esta persona, a fin de cuentas, es quien define la mayoría de los asuntos relevantes en cuanto a la ejecución de la obra.

## Ejecución

Como se mencionó anteriormente, el fin de la etapa “Inicio” es difuso e indefinido, por lo que el comienzo de la etapa “Ejecución” también lo es. No hay una definición al respecto a nivel interno, pero se da por entendido que esta etapa arranca cuando se alcanza un determinado nivel de actividad de obra, nuevamente no definido, sino que totalmente subjetivo. Paralelamente, con el fin de esta etapa ocurre exactamente lo mismo que con el comienzo, no es claro. Lo que sí es una certeza es que el mismo debería ser similar, en gran medida, al plazo estipulado en el pliego de condiciones.



El periodo de Ejecución está constituido por un amplio abanico de tareas y actividades. Estas se pueden clasificar tanto internas como externas, de obra o de oficina (administrativas), periódicas o puntuales, ordinarias o extraordinarias, y aún más posibilidades. Existen varios factores que pueden llegar a aumentar o disminuir el número de actividades a realizar.

Uno de estos factores es el cliente, este en primera instancia es quien determina la exigencia de documentación durante la ejecución de la obra. Asociado a la documentación se encuentra gran parte de las tareas que se deberán realizar. El principal cliente de PEPESA es el estado, es decir, el sector público. Sin embargo, el mismo se presenta de diversas formas a través de sus distintos entes públicos y de sus distintos métodos de contratación.

Otro factor determinante para la definición de la cantidad de tareas a realizar es el monto del proyecto constructivo. En función de este será el grado de detalle que se tendrá a la hora de gestionar la obra. Es habitual que surjan proyectos constructivos “pequeños” (en referencia al promedio de proyectos que ejecuta la empresa) y que estos se los entreguen a Jefes de Obra que, al momento, estén con otros proyectos.

A pesar de no haber un comienzo claro de la etapa de Ejecución podemos identificar algunas tareas o actividades que suelen ser de las primeras. Una de estas es la implantación del sitio de obra al que se le suele denominar campamento. Las estructuras a implantar serán plantas, ya sea de mezclas bituminosas o de trituración de áridos, y contenedores que harán de distintas funciones como son oficina, comedor, vestuarios, baños, taller, deposito, entre otros. Junto a esta tarea se encuentra la movilización, esta comprende el traslado de personas y maquinaria, previamente definidos, a la zona de la obra.

No obstante, en una buena cantidad de proyectos constructivos se comienza con algunas tareas de obra propiamente dichas antes de realizar la implantación y movilización. Este hecho tiene una variada argumentación que puede resumirse en un simple hecho, falta de correcta planificación potenciada por una mala comunicación.

En cuanto a las tareas, la planificación de estas está a cargo de los líderes responsables del proyecto constructivo, el Jefe de Obra y el Capataz. Estas personas son las responsables de coordinar los recursos para la realización de la tarea en todo sentido. Por lo general, el Jefe de Obra suele volcarse hacia el área de la Dirección Facultativa de Obras, en lo que se refiere a la comunicación de las próximas tareas a ejecutar, los procedimientos constructivos, las autorizaciones correspondientes y aprobaciones necesarias. Mientras que el Capataz suele volcarse hacia el área de Gestión de Recursos, humanos, maquinaria y materiales, en lo que se refiere a que estén los operarios necesarios, que las máquinas estén en condiciones aptas de trabajo y coordinar los suministros de los materiales a nivel de obra (a nivel comercial se encarga el Jefe de Obra y Gerente Técnico). Si bien en la teoría la planificación de las tareas es en conjunto, en la práctica la misma está definida en gran parte por el Capataz, esto se debe a lo mencionado anteriormente. Existe un poder en estas personas que trasciende la estructura jerárquica y que, a su vez, es reivindicado continuamente, tanto por el Gerente Técnico como el Gerente General, al “saltar” al Jefe de Obra en la comunicación formal de la empresa.



En cuanto a los registros, los mismos siguen un proceso no formalizado desde que se generan hasta que llegan a quien debe analizarlos pasando por diversos medios. Existen planillas físicas definidas (formato y tamaño) para utilizar. Estas fueron definidas hace más de 15 años y no han sufrido grandes modificaciones. Actualmente se utilizan parcialmente independientemente de que no estén aprovechadas de forma correcta. Esto se debe a que mantienen espacios para completar con datos que nunca se registraron y que los formatos no se adecuan a las nuevas formas.

En primer lugar, en la mayoría de los casos, los registros se realizan en donde se generan y en formato papel. Esto, entre otras cosas, genera una gran variedad de grado de detalle en los mismos. En adición, como se mencionó antes, las planillas con diseños viejos no ayudan a llevar un mejor registro, ni en contenido ni en forma.

En segundo lugar, los encargados de las distintas tareas donde se realizan registros hacen llegar las distintas planillas al administrativo de obra, quien se encarga de digitalizar los mismos. Aquí existe una dilatada variedad de casos donde uno de los más comunes es cambiar de formato de planilla física a planilla digital ignorando determinados datos. En adición a esta situación está el tiempo como parámetro relevante, por un lado, en la demora existente entre que se le hacen llegar los documentos físicos al administrativo, y, por otro lado, el tiempo que le lleva a la persona digitalizar los registros, que no es menor.

En tercer lugar, el administrativo de obra envía las planillas digitales al Jefe de Obra. Este último una vez que se hace de todas las planillas digitales debe organizarlas, procesarlas y analizarlas para luego obtener conclusiones al respecto. La enorme cantidad de datos generados conlleva un considerable tiempo de organización y procesamiento. Este hecho sumado al tiempo consumido mencionado en el párrafo anterior hace que las conclusiones que se puedan obtener estén seriamente desfasadas temporalmente respecto al tiempo de ejecución.

Por otro lado, tenemos una serie de tareas periódicas que se pueden agrupar en las siguientes divisiones: Topografía, Laboratorio, Seguridad y Salud Ocupacional, Taller, Ambiental y Calidad. Estas son una constante en las obras debido a exigencias de los Pliegos de Condiciones y de las Certificaciones que tiene la empresa.

En referencia a la Topografía, la misma es llevada adelante por una cuadrilla cuyo responsable es el Topógrafo y que suele tener entre dos y tres ayudantes. Esta es responsable de replantear el proyecto constructivo en su globalidad y de medir los volúmenes excavados o rellenados en los movimientos de suelos.

En referencia al Laboratorio, el mismo es liderado por un Laboratorista que suele tener un ayudante. El Laboratorio es responsable de realizar los ensayos requeridos a los materiales utilizados en obra para verificar que las características de estos cumplan con lo exigido en el Pliego de Condiciones. Entre los principales materiales que se deben ensayar están las bases granulares, las bases granulares estabilizadas mecánicamente o con cemento portland, los agregados pétreos para tratamientos bituminosos y las mezclas bituminosas.

En referencia a la Seguridad y Salud Ocupacional, el mismo está a cargo de un Técnico Prevencionista. Vale aclarar que, en la empresa, debido a su tamaño, hay un solo Técnico



Prevencionista responsable del cumplimiento de la normativa de esta área en todos los proyectos constructivos.

En referencia al Taller, el mismo es una ramificación del Depto. Logística que se encarga de reparaciones y mantenimientos de las máquinas y equipos que se encuentren en obra. El mismo está a cargo de uno o dos mecánicos. Como se mencionó anteriormente, el mismo responde en primera instancia al Capataz o Jefe de Obra, y, en segunda instancia, al responsable del Departamento.

En referencia a las divisiones Ambiental y Calidad, estas se encargan de velar por el cumplimiento de las exigencias de las Certificaciones que posee la empresa en estas dos áreas y de aquellas explicitadas en el Pliego de Condiciones de los distintos proyectos constructivos. No existe un responsable en obra propiamente dicho para estas divisiones, sino que es uno a nivel empresa para todas las obras.

Por último, otra de las principales tareas a realizar durante la ejecución de la obra es la certificación. Esta tiene carácter mensual y se debe realizar durante todos los meses que este la obra en ejecución, independientemente de que haya habido actividad o no. Esta consiste en declarar en cantidades numéricas lo ejecutado en la obra en el transcurso de un mes en todos los rubros incluidos en el rubrado.

En primera instancia, la certificación se vale, en gran parte, de los partes diarios realizados por los distintos encargados y posteriormente digitalizados por el administrativo de obra, así como de las mediciones realizadas por la cuadrilla de topografía. De aquí surge la importancia de tener el proceso al que se someten los partes diarios en orden, de manera de no perder información y que la misma se pueda obtener lo más rápido posible. Hecho que no siempre ocurre por lo que el Jefe de Obra, en varias ocasiones, deberá afrontar el asunto basándose en datos crudos (no procesados) e información parcial.

En segunda instancia, y no por ello menor, la certificación depende de la aprobación de la Dirección Facultativa de Obras. Esta es la encargada de avalar los avances propuestos por el Jefe de Obra frente al Cliente. Por lo que, una vez resuelto el cálculo de las cantidades ejecutadas, se deberá defender las mismas frente a los valores propuestos por esta dirección.

Fin

De manera similar al inicio de los proyectos constructivos, en el caso del fin, este no está definido a través de un hito sino más bien de un período. En oposición al periodo de inicio de los proyectos, el periodo del fin tiene un inicio difuso y un fin bien marcado e identificado.

En cuanto al inicio de este período, en concordancia con el fin del periodo anterior, el de ejecución, es difuso e indefinido. No está marcado por un suceso en particular sino más bien por un cumulo de estos. Entre estos sucesos se encuentran la movilización de la gran mayoría de las máquinas y equipos fuera de obra, así como de cuadrillas, la realización de la última certificación y el comienzo de gestiones para expedir la Recepción Provisoria.



En cuanto al fin de este período, y en contraposición al inicio, este si está bien delimitado y establecido, tanto internamente como externamente. Este hito se trata de la Recepción Definitiva, análogo al caso anterior mencionado, este documento establece la recepción final por parte del cliente del proyecto constructivo ejecutado y entregado en condiciones aceptables.

Esta etapa suele no tener una organización ni planificación dado que, entre otras cosas, no existe un protocolo al respecto ni nada que se le asemeje a uno. A partir de un momento, usualmente definido por una disminución en el nivel de actividad de la obra, se comienza a derivar recursos de esta hacia otros proyectos de la empresa. Avizorando de cierta forma el fin del proyecto constructivo. Por otra parte, comienza la comunicación hacia determinados subcontratos que suelen ejecutar las ultimas tareas de obra. Se trata, en la gran mayoría de los casos, de empresas dedicadas a la señalización vial, tanto horizontal como vertical. Estos por un tema logístico y evidente, deben comenzar una vez que estén terminadas, del punto de vista estructural, las obras viales.

A continuación de estos eventos, suele comenzarse la gestión administrativa y burocrática para la realización del trámite de la Recepción Provisoria. Una vez obtenido este documento, suele esperarse pasivamente que se cumpla el tiempo necesario para poder expedir la Recepción Definitiva. Sin embargo, existen casos donde la infraestructura comienza a sufrir deterioros no previstos y, por tanto, se deberán corregir con el fin de no incidir con la tramitación del documento mencionado. Por último, se comienza la gestión de la Recepción Definitiva, nuevamente un trámite administrativa con mayor nivel de burocracia que el anterior. Este punto marca el fin definitivo del proyecto constructivo.

### 3.2.5. Evaluación de las obras

Hoy en día en PEPESA los proyectos constructivos se evalúan únicamente de forma económica mediante la información proporcionada por el módulo contable del ERP. Este se encarga de recopilar los egresos e ingresos que tiene un proyecto a lo largo de su ejecución.

Los egresos están clasificados en diversas familias y subfamilias. Estas fueron definidas desde el área contable razón por la cual siguen la lógica establecida en el área de contabilidad. Las adjudicaciones de los egresos son realizadas al momento de ingresar los mismos al ERP. Esto usualmente es llevado a cabo por el administrativo de obra, los auxiliares contables de la sede y el Jefe de Obra. En el caso de las personas ajenas a las obras, como son los auxiliares contables, estos suelen acudir a los responsables de las obras para verificar las adjudicaciones. Los egresos se realizan mediante Órdenes de Compra que se asocian a Centros de Costo. Cada proyecto constructivo sería un Centro de Costos distinto salvo casos excepcionales.

Los ingresos, al igual que el caso anterior, están clasificados en familias y subfamilias, aunque vale aclarar, en la gran mayoría de los casos, estos suelen ser de las certificaciones de obra. Al contrario de los egresos, estos son adjudicados a las obras únicamente por personas ajenas a las mismas, el Departamento de Administración. En este caso, al ser uno por mes y estar bien definido en los documentos asociados, no suelen haber equivocaciones al respecto. Los ingresos se realizan mediante facturas emitidas por la



empresa hacia los clientes, el monto a facturar suele ser enviado por el Jefe de Obra o Gerente Técnico al Departamento de Administración. Tanto las facturas como los ingresos se asocian a los mismos Centros de Costos mencionados en el párrafo anterior.

La evaluación de las obras no tiene un período establecido formalmente. No está definido si la misma debe someterse a una frecuencia establecida por tiempo o por hitos. El Gerente General, a su criterio, define cuando quiere realizar las mismas, y éstas son coordinadas para analizarse en una reunión junto al Jefe de Obra del proyecto en cuestión y el Gerente Técnico y de Administración.

Estas reuniones consisten en repasar, familia a familia, los egresos que ha sufrido la obra, viendo los montos acumulados a la fecha y los mensuales. En el caso de existir “anomalías” en los mismos, es decir, variaciones porcentuales considerables a criterio del Gerente General, este busca conocer las razones de estos. Posteriormente, se ve el ingreso acumulado a la fecha, el saldo (ingresos menos egresos) y el “mark-up”, definido como el cociente entre el total de ingresos a la fecha y el total de egresos a la fecha. Para después finalizar la reunión hablando de las tareas restantes e hitos relevantes para finalizar la obra.

Por último, un punto a destacar es el siguiente, como se mencionó anteriormente, existe un período de tiempo que suele ser de entre 1 y 2 años, entre la Recepción Provisoria y la Recepción Definitiva. En el mismo pueden, o no, haber tareas de mantenimiento y/o reparaciones, estas por tanto serían costos atribuibles al proyecto constructivo en su etapa de ejecución dado que el mismo no ha sido entregado de forma total. Sin embargo, estos costos no se le asocian al proyecto constructivo de manera formal, es decir, no se derivan a su Centro de Costos. Estos se asocian a otro Centro de Costos denominado “Obras Terminadas”. Este hecho trae consigo una serie de ambigüedades debido al nombre del Centro de Costos y a la realidad de la entrega de los proyectos constructivos finalizados. A su vez, tampoco está definido cuando un egreso de un proyecto constructivo sigue asociándose al Centro de Costos de este o se debe asociar a “Obras Terminadas”. Por lo que se puede decir que la evaluación económica de un proyecto constructivo, mediante la herramienta del ERP, puede, dependiendo de las circunstancias, que no contemple la totalidad de los egresos generados en dicho proyecto.

### 3.3. Software de gestión de obras

#### 3.3.1. Introducción

La Dirección General de PEPESA decide realizar un cambio en el área de Gestión de Obras. La misma entiende que, de querer persistir en el mercado y evolucionar como empresa, debe renovar completamente las formas de gestionar su área de producción. La necesidad del cambio surge desde varios ámbitos y jerarquías.

En primer lugar, la propia Dirección General, hasta cierto punto, reconoce que las formas con las que se han gestionado, y actualmente se gestionan, los proyectos constructivos no son las mejores. Asimismo, que estas formas pueden y deberían renovarse en todo sentido, tanto en procedimientos como en herramientas.



En segundo lugar, el Departamento Técnico, más específicamente, los Jefes de Obra, estos, de cierta forma, reclaman por transparencia y definiciones en los procedimientos, así como por evaluaciones más acordes a la realidad. A su vez, estos, conscientes de las herramientas y procedimientos utilizados comúnmente en el mercado, lo ven como una necesidad básica e indiscutible.

En tercer lugar, PEPESA ha ido renovando distintas áreas a lo largo de los últimos años. A modo ejemplo esta la implementación del ERP, utilizado más que nada en el Departamento de Administración, pero con repercusión en toda la empresa. Otro caso es el de un software para llevar las horas del personal de obra y liquidar los respectivos sueldos y/o jornales. Estos hechos no hacen más que remarcar gruesamente la diferencia existente en cuanto a procesos de mejora en las distintas áreas de la empresa. A su vez, en este caso particular, no se trata de un área de servicio de apoyo, sino que, del área de producción de la empresa, lo que sería el corazón de esta.

En cuarto lugar, los proyectos constructivos generan una inmensidad de datos que, actualmente no son aprovechados en su máximo potencial. No solamente esto, sino que tampoco están siendo correctamente almacenados. Las tendencias actuales muestran que los datos son muy valiosos (El-Omari & Moselhi, 2009; Soibelman & Kim, 2002; Barbu & Sandu, 2020; Fulford & Standing, 2014). Por tanto, en este aspecto PEPESA se encuentra completamente rezagada. Mediante la renovación en la gestión de obras este problema podría ser atacado conjuntamente y, en un futuro, servir de sustento para la propia gestión de obras.

En pos de llevar a cabo este cambio es que se realizó una investigación de mercado en lo que concierne a software de gestión de obras. El mismo abarcó el mercado local (Uruguay), regional (América del Sur) y global (Resto del mundo). El objetivo fue conocer la oferta existente y la variabilidad de esta.

A continuación, se presentan los distintos softwares vistos por la empresa. La presentación de estos varió según las circunstancias y el momento debido a la pandemia que se vive actualmente en el mundo. Esto llevo a que en algunos casos se trate de reuniones presenciales, otras virtuales y en otros casos simplemente mediante videos informativos y manuales para leer.

### 3.3.2. Softwares

#### LuderePro

Este software presenta una interfaz interactiva, moderna y visual. A su vez, resulta dinámica, no solo en lo que es la navegación, sino que también en el ingreso de datos y accesibilidad.

A continuación, se presentan las distintas secciones del módulo en un orden cronológico en lo que sería el desarrollo de un proyecto de construcción.

En primer lugar, se encuentra el registro de clientes. Estos serían los dueños de los respectivos proyectos constructivos. Se requiere su ingreso por única vez ya que luego



permanecerían almacenados en la base de datos. El registro consiste en ingresar una serie de datos de diversa índole como son nombres, denominaciones, domicilio fiscal, tipología de cliente, entre otros.

En segundo lugar, se encuentra el ingreso y definición de proyectos. En esta sección se ingresan datos que caracterizan un proyecto, entre estos datos es que se asocia un cliente a un proyecto. Entre la variedad de datos a ingresar encontramos los referidos a la economía y los usuarios asignados. Respecto a la economía se puede ingresar diversos tipos de presupuestos, así como porcentajes de imprevistos, entre otros. Respecto a los usuarios asignados, estos serían personas registradas en el módulo con un usuario que están vinculadas al proyecto ya sea total o parcialmente. Junto a los usuarios un dato importante a ingresar es el costo hora asociado al mismo.

En tercer lugar, se deben definir las tareas asociadas al proyecto. La definición de estas consiste, a grandes rasgos, en describirlas, estimar su fecha de ejecución y asociarles usuarios y/o equipos. De esta manera, quedan enmarcadas las tareas y puede hacerse el seguimiento de estas tanto económico como temporal. Por otro lado, se deja la previsión inicial de cuantos y que usuarios realizarían las mismas.

En cuarto lugar, ya en lo que es la ejecución del proyecto, se pasa al registro periódico de los gastos realmente realizados en las distintas tareas, así como el monitoreo de los costos unitarios de los recursos ya sea humanos como de equipos. A su vez, se pueden asociar a las tareas distintos órdenes de compra, es decir, otro tipo de gastos incurridos durante la ejecución de la tarea que deben ser imputados. Por otro lado, encontramos los ingresos asociados al proyecto, que han de ir registrándose cada vez que van surgiendo.

En esta etapa, existe la posibilidad de realizar un seguimiento en detalle en cuanto a las horas trabajadas por el personal. Desde la utilización de una aplicación para la carga de las horas a notificaciones de aviso de registro de horas sin cargar. En paralelo a esto, también se puede implementar una serie de aprobaciones necesarias para que las horas puedan ser cargadas a una tarea. Esto, entre otras cosas, implicaría definir una jerarquía en los usuarios asignados al proyecto.

En quinto y último lugar, se encuentra la sección de análisis y evaluación del proyecto. Existe un área dedicada exclusivamente a las horas del personal con una amplia variedad de estadísticas acerca de estas. Por otro lado, está el área dedicada a la evaluación económica del proyecto. En esta se presenta un reporte de ingresos y egresos que finaliza con un detalle acerca de la rentabilidad del proyecto con distintos enfoques según desee el usuario. Para finalizar, existe la posibilidad de realizar la facturación del proyecto. Esta puede ser según avances periódicos, hitos o a proyecto finalizado, existen varias opciones al respecto.

Darby

Este software presenta una interfaz sobria, bien definida y estructurada. Está enfocada más en el registro y la imputación de datos que en la visualización de estos, hecho que resulta práctico para quienes realizarán los ingresos. Para la visualización y/o posterior



procesamiento de datos ofrece la posibilidad de generar reportes predefinidos en distintas áreas.

A continuación, se presentan las distintas secciones del software, las mismas apuntan no solo a la gestión de los proyectos, sino que a la gestión total de la empresa.

En una sección encontramos los datos generales, entre ellos están los clientes, proveedores y el personal de la empresa. Por el lado de los clientes, se ofrece una gestión total de los mismos con una amplia variedad de datos a ingresar de los mismos. A su vez, existe la posibilidad de visualizar los proyectos vinculados a los clientes, tanto los ejecutados, los que están en ejecución y para los cuales se realizó un presupuesto que no se concretó. Por el lado de los proveedores, se brinda la opción de diferenciar entre los externos y los internos. En los externos se trata de una analogía a la gestión de clientes, mientras que por el lado de los internos se hace referencia a los recursos propios de la empresa y almacenes o acopios de esta. Por el lado del personal, se permite el ingreso de todo tipo de información vinculada a la persona que trabaja en la empresa. Desde el contrato laboral hasta cursos de formación, se cubre un gran abanico de datos. Por otro lado, también brinda la posibilidad de gestionar un diccionario de unidades de obra. Se trata de las unidades más frecuentes realizadas por la empresa. De esta manera se busca facilitar la confección de presupuestos, así como la posibilidad de analizar un histórico de rendimientos en las mismas.

En otra sección se encuentran los presupuestos, a los que se les da una especial relevancia en el software. Aquí se recopilan todos los presupuestos elaborados por la empresa a lo largo de la historia, desde los que trascendieron en la ejecución de un proyecto hasta los que fueron descartados por el motivo que fuere. Respecto a la confección del presupuesto, se ofrecen varias posibilidades entre las que encontramos elaboración desde cero, a partir del diccionario de unidades de obra, duplicación de presupuestos anteriores y la importación desde otros formatos. En lo que concierne a la elaboración en sí, permite discriminar entre los que son costes directos e indirectos, y, puntualmente, en este último, discriminar entre los vinculados directamente a un proyecto y los que no, como son los gastos generales de la empresa. A su vez, para estos últimos, el software permite elaborar un presupuesto propio que se puede vincular al presupuesto de una obra. A continuación de la elaboración, Darby ofrece un rápido análisis del presupuesto donde se arrojan ratios principales como puede ser el porcentaje de beneficio estimado. Por otro lado, existen distintos formatos de presupuestos según el tipo de obra que fuese, a modo ejemplo, existen diferencias entre una licitación privada y una pública. Luego, como adición, también se ofrece la posibilidad de manejar distintas versiones en función de solicitudes del cliente.

Existe una serie de secciones encargadas de gestionar distintas áreas, en estas se encuentran los costes, el personal, la maquinaria, las herramientas y los materiales. En cuanto a los costes, brinda una versatilidad a la hora de imputar los mismos ofreciendo la posibilidad de manejar distintos tipos de presupuesto en paralelo como puede ser uno para certificar y otro para imputar. A su vez, permite la posibilidad de asociar tanto albaranes y partes de obra, como facturas de proveedor. Incluso permite asociar facturas a albaranes y partes para verificar que los montos sean coincidentes, siempre y cuando, existan albaranes y partes.



En cuanto al personal, maquinaria y herramientas, estos presentan el mismo estilo. Para estos tres puede generarse un presupuesto anual o por proyecto y con este el coste asociado a distintas obras de la empresa. Existen partes para cada uno de los ítems mencionados, a grandes rasgos presentan el mismo formato salvo el caso de las personas donde pueden existir mayores especificaciones. Posteriormente, en el caso de las personas, brinda la posibilidad de gestionar los pagos a las mismas, así como la generación de las nóminas de obra. Mientras que, en el caso de las máquinas y herramientas, existe la posibilidad de generar inventarios por fechas.

Existe una sección, vinculada directamente a otra mencionada anteriormente, se trata de las compras, que se vincula a los proveedores. En esta se permite dejar constancia de las distintas necesidades de recursos y automáticamente generar una petición de precios a los proveedores registrados. A continuación, una vez recibidas las cotizaciones, permite almacenarlas y compararlas. Finalmente, tras la comparación permite la selección y la confirmación de pedido definitivo al proveedor.

En contraposición al caso anterior, tenemos la sección de ventas. La misma consiste en la gestión de los ingresos a una obra, los cuales provienen de las certificaciones. En primer lugar, permite la confección de la certificación, ofreciendo una gran versatilidad a la hora de la elaboración en función del tipo de presupuesto utilizado y de la forma, a origen o parcial. En segundo lugar, y tras la aprobación de la certificación, permite la generación y envío de las facturas correspondientes.

Por último, existe una sección de análisis de información. Esta resulta transversal a todas las anteriores ya que no solo cruza datos entre las distintas secciones, sino que recopila información de otros proyectos también. Este análisis se puede realizar desde diversos enfoques como puede ser clientes, proveedores, presupuestos de obra o un acumulado de todas las obras en general. Específicamente, existe un espacio dedicado al análisis estadístico de unidades de obra que ofrece un contundente resumen de la experiencia de la empresa que no solo es útil para la comparación sino para la confección de futuros presupuestos.

#### Nodum

Como se mencionó antes, la empresa actualmente cuenta con un ERP, Nodum, el cual abarca las áreas de contabilidad y compras. Sin embargo, este ERP ofrece un módulo de expansión focalizado en Gestión de Proyectos con la posibilidad de combinarse con el ERP existente.

Este software presenta una interfaz familiar, dado que presenta el mismo formato y estilo al ERP conocido por la empresa PEPESA. El mismo está basado en el ingreso de datos mediante formularios y el almacenamiento de estos en una única base de datos. Esta, particularmente, sería la misma que la del ERP, por tanto, se podría utilizar, gran parte de la información ya existente. Este caso resulta práctico para el registro de clientes, proveedores, subcontratos, entre otros, así como la utilización de ítems, familias y categorías de artículos en común. Vale la aclaración que estos datos mencionados se ingresarían mediante el módulo básico del ERP y no de este focalizado puntualmente.



En lo que concierne a la gestión de proyectos constructivos, el software presenta distintos formularios para definir el proyecto y realizar el control y seguimiento de este. Vale aclarar que el mismo está enfocado a la gestión de los tiempos del proyecto presentando muy pocas funcionalidades en lo que refiere al costo de este.

En primera instancia, se encuentra el formulario de la definición general del proyecto donde se ingresan datos como cliente, ubicación, breve descripción y responsables, entre otros.

En segunda instancia, se encuentra el formulario para la definición específica del proyecto. En este se ingresan las actividades que conforman el proyecto junto a las tareas asociadas a estas. En conjunto con estas definiciones, se suele ingresar el plazo estimado de la actividad y la cantidad de esta a ejecutar. Estas deben ingresarse con los montos totales y los avances previstos en función del periodo seleccionado en la definición del proyecto. También se puede ingresar el costo de las tareas asociadas, cuya suma da como resultado el costo de la actividad. En particular este formulario permite la gestión de distintas versiones de un proyecto, por lo que, se puede retornar a las actividades y/o tareas para modificar las mismas en caso de que sea necesario sin tener mayores inconvenientes.

En tercera instancia, se encuentra el formulario de ingreso de avances ya sea de actividades o de tareas. Este puede realizarse con la frecuencia que se desee, la misma puede ser diariamente, semanalmente, bisemanalmente, mensualmente, etc. Aunque, se sugiere que se mantenga una determinada frecuencia por motivos prácticos y organizativos.

En cuarta instancia, se encuentra el formulario de control de avance. Este consiste en un reporte que muestra el avance del proyecto en base a lo previsto y lo realmente ejecutado. También ofrece arrojar proyecciones y tendencias generales en base a lo hecho hasta el momento.

En quinta y última instancia, existe un formulario final que busca dar una suerte de resumen del proyecto una vez que el mismo haya finalizado. Este se basa en métricas propuestas por el software que pueden modificarse por el usuario según las preferencias de cada empresa o para cada proyecto.

#### SP – Gestión de Obras

Este software exhibe una interfaz discreta y funcional. Expone a primera vista el panel de herramientas de manera similar a programas de Microsoft Office como son el Microsoft Word o el Excel. A su vez, cuenta con un menú vertical en el extremo izquierdo que permite una fácil navegación por los distintos capítulos y subcapítulos que pueda tener un proyecto. Como se mencionó anteriormente, el software está organizado en módulos según las distintas funciones que existen en un proyecto constructivo.

El primer módulo consiste en la presupuestación. Esta fue diseñada de manera de contar con las ventajas de las planillas electrónicas comúnmente usadas en el rubro, como son las de Microsoft Excel. En adición, cuentan con un mecanismo que limita determinadas maniobras e ingresos evitando de esta forma potenciales equivocaciones o errores de los usuarios. La confección de los presupuestos ofrece diversas opciones entre las cuales se



encuentra la discriminación según el tipo de cliente, si es público o privado. Luego, la misma presenta cuatro etapas para poder elaborar un presupuesto completo. La primera etapa consiste en definir la estructura del presupuesto, es decir, las actividades y tareas asociadas, pudiendo incluir archivos adjuntos. La segunda etapa abarca el ingreso de costes, tanto directos como indirectos. Mientras los directos se agregan en la misma estructura definida en la primera etapa, los indirectos se ingresan mediante otras formas como pueden ser porcentajes de los directos o incluso planillas específicas con distintos ítems. La tercera etapa reside en ingresar los ratios y beneficios sobre la estructura del presupuesto. Esto se permite tanto a nivel de actividades o tareas, así como general para el total, entre otras opciones. La cuarta etapa recae en la planificación de la ejecución del proyecto constructivo. El módulo ofrece diversas opciones para su elaboración que van desde el cálculo automático basado en un algoritmo del programa al ingreso individual de cada tarea, así como la definición de hitos intermedios o porcentajes mensuales.

El segundo módulo consiste en el control de obra. Este se basa en el seguimiento del proyecto constructivo desde varios aspectos entre los que destacan los egresos e ingresos que se presentan de diversas formas. El software presenta una gran versatilidad a la hora de atacar este punto, hecho que favorece a su capacidad de adaptación general. Además, propone un método sistemático para detectar y prevenir desvíos en el proyecto. Este módulo se basa en el ingreso periódico de la producción, es decir, los avances físicos o porcentuales, y de los insumos. Por el lado de los avances físicos de producción estos consisten en lo que se produjo para cada una de las tareas definidas en el presupuesto. Por otro lado, los insumos presentan la variedad de mano de obra, maquinaria y equipos, materiales, fletes, entre otros. Esto, junto a lo planificado en módulos anteriores, permite una rápida y fácil comparación entre lo previsto y lo real, y, mediante un análisis, que puede regularse en su grado de detalle, podrán tomarse medidas correctivas. Asimismo, a partir de dichas medidas, podrá actualizarse la planificación en sucesivas versiones. Estas comparaciones podrán observarse en diversos formatos como son planillas electrónicas, diagramas Gantt, gráficos o incluso exportarse a otros formatos como archivos de Microsoft Project. Por otra parte, el control de obra puede definirse desde otro enfoque basándose en diversas tareas o áreas de producción, dejando de lado otras actividades por ser de menor envergadura o la razón que fuere. Esto, entre otras cosas, permitirá optimizar los recursos en cuanto a la gestión de obras dado que, en muchas ocasiones, no resulta rentable dedicar el mismo nivel de atención a todas las actividades cuando es sabido que algunas tienen mayor impacto que otras. En adición, existe una sección del módulo dedicada al seguimiento y control de subcontratos, en menor escala, se encuentra una similitud con la gestión global de una obra, pero reducida y enfocada a un subcontrato.

El tercer módulo consiste en la certificación. Este módulo se basa parcialmente en el anterior. Mediante el ingreso de los avances, físicos o porcentuales, se estaría, de cierta forma, además de observando el avance, confeccionando una posible certificación por el período de ingreso. Siempre existe la posibilidad de que el avance real no sea el avance para certificar por diversos motivos. Por esta razón es la que tiene lugar este módulo en particular. Recíprocamente, el ajuste paramétrico de los montos a certificar se da en este módulo. Para este punto existen varias formas de ingresar el mismo, ya sea de una fórmula preestablecida como de valores ingresados manualmente. Por tanto, en este módulo se estarían generando los montos básicos y paramétricos a certificar que, se ven formalizados en la factura a enviar al cliente. Esta también se puede elaborar y enviar en este mismo



modulo. Por otra parte, este módulo cuenta con un resumen esquemático de los principales montos y ratios de la obra. Entre estos encontramos el total del presupuesto, el total certificado, el total de avance real, el porcentaje de desvío con lo planificado, el total de gasto, así como su desvío desglosado en los tipos de insumos, etc.

El cuarto módulo consiste en la gestión y logística. En este módulo se formaliza y deja constancia del sinfín de actividades realizadas en obra y fundamentales para la ejecución de cualquier proyecto constructivo. Este es el caso de las solicitudes de compra, órdenes de compra, remitos de materiales, facturas, recibos, gestión de stock y depósitos, entre otros. Este módulo, a su vez, cuenta con reportes predefinidos para poder ver de forma resumida los principales gastos realizados, así como el seguimiento de los materiales de obra. Existe también la posibilidad de definirlos de forma personalizada.

El quinto módulo consiste en la gestión de ventas. Este está pensado para el rubro inmobiliario, puntualmente en promotores e inversores. Se focaliza en la gestión administrativa de las unidades en venta haciendo énfasis en la cuenta corriente de cada una de estas unidades.

#### EPC Tracker

En cuanto al uso del software, este brinda una variada serie de aplicaciones disponibles y, en la mayoría de sus casos, editables.

Entre estas encontramos la gestión de reclamos, con la posibilidad de generar un reporte que contenga todas las actividades realizadas respaldadas con fotos y documentos. Esta trazabilidad de la gestión, como fue mencionado anteriormente, existe un Cuaderno de Bitácora de la Obra con notificaciones para los respectivos encargados, de manera de no generar vacíos en los registros. Estos dos se asocian fuertemente a otro uso importante del software, el control de calidad, donde posibilita el registro digital de las aprobaciones y no conformidades relacionadas a la gestión contractual y documental.

En otra área encontramos otros usos comunes como es la gestión de actividades que abarca el equipo que las desarrolla con sus respectivos integrantes, así como el plazo previsto para la misma y otros recursos destinados a esta con el debido control y comparación con lo planificado. Esto da lugar al registro gráfico del proyecto a través de distintas formas como pueden ser imágenes, videos, informes, partes, entre otros. Por otra parte, relacionada a las actividades se encuentran el seguimiento de subcontratistas donde se presenta una sección análoga a la gestión de actividades, pero destinada a este agente externo a la empresa.

Por último, ofrece una sección destinada a la gestión de proyectos de conservación y mantenimiento donde la necesidad de una sólida comunicación es alta.

### 3.3.3. Elección

Definición de criterios



La elección del software a utilizar para llevar a cabo la renovación del área Gestión de Obras ponderó una serie de criterios, entre los principales encontramos los siguientes: i) adecuación al ERP existente, ii) adaptabilidad y practicidad, y iii) costo.

En cuanto al primero, este se presenta como de alta relevancia dado que el directorio de la empresa busca englobar todas las áreas de esta bajo un mismo programa madre (el ERP actual) con distintos módulos. Por ende, la compatibilidad con el ERP existente resulta fundamental.

En cuanto al segundo, de suma importancia es el hecho de que el software se adapte a los problemas que se quieren atacar en la Gestión de Obras. De nada sirve que el mismo tenga grandes funcionalidades si estas no van a encargarse de solucionar los inconvenientes con los que lidia la empresa día a día. Por otro lado, se pretende que el software sea práctico, no solo a la hora del ingreso de datos, sino que también a la hora de utilizarlo ya sea configurando reportes o analizando la información en el mismo. Como nueva herramienta que va a ser, es trascendental su operatividad.

En cuanto al tercero, el costo, siempre está presente dado que la evaluación “inversión vs retorno” es un punto de no discusión. Si el software resulta notoriamente costoso, al punto que se duda de si los beneficios realmente lo valen, o realmente existen, entonces difícilmente se trabaje con el mismo.

#### Análisis de softwares

Previo al análisis de los softwares para su elección se optó por realizar un primer filtro. Este, como se mencionó anteriormente, si el software es compatible con el ERP existente o no. Luego, de una breve consulta entre los desarrolladores del ERP y de los softwares, se llegó a la conclusión que SP y EPC Tracker debían ser descartados.

Tras este primer filtro, se procedió al análisis de los softwares para la elección. Para ello se optó por el análisis multicriterio que se basa en el Proceso Analítico Jerárquico.

En una primera instancia, se enmarco el problema en cuestión. Para ellos se analiza el mismo y se replica en niveles, esto arrojo tres niveles. El Nivel 1 donde se define el problema, el Nivel 2 donde se presentan los criterios y el Nivel 3 donde se presentan las alternativas.

En una segunda instancia, se procedió a la comparación en parejas para cada nivel. Esta comparación se refleja en matrices cuadradas cuyo tamaño varía en función de la cantidad de elementos a comparar.

En una tercera instancia, se verificó el Ratio de Consistencia de las matrices generadas. Se calculó el Índice de Consistencia y se observó que cumpliera con los límites establecidos.

En una cuarta instancia, se calculó el valor propio y el vector propio normalizado para cada una de las matrices generadas en cada nivel.



En una quinta instancia, se realizó la evaluación final de las alternativas. Para ello se generó una matriz donde cada fila resultase ser el peso calculado para cada alternativa y las columnas fueran cada uno de los criterios. Y se multiplicó esta matriz por el vector propio calculado para Nivel 2 donde se ve el peso ponderado de cada criterio. Esta multiplicación arrojó un valor para cada alternativa, y el máximo valor resulta ser la alternativa más adecuada según las comparaciones realizadas previamente.

#### Selección

Finalmente, el software con mayor valor resultó ser Nodum con un valor de 0,5740 y la elección decantó en este.

El proceso en detalle puede observarse en el Anejo 7.1.

## 4. Desarrollo del trabajo profesional

### 4.1. Problemas actuales

#### 4.1.1. Evaluación de obras

Tal como se mencionó en el capítulo anterior, la empresa PEPESA no tiene un proceso definido y establecido a la hora de evaluar las obras. Simplemente, cuando el gerente general lo dispone, se cita a una reunión para visualizar costes históricos mensuales y ventas mensuales. Donde los intercambios entre Jefe de Obra y Gerentes se limitan a explicar eventuales variaciones de costes entre distintos meses para luego pasar a un cálculo del “mark-up” el cual no se contrasta contra ningún valor especificado.

En los momentos en que se procede a analizar con un mayor grado de detalle los costes históricos mensuales o acumulados, se ahonda en las distintas categorías existentes en contabilidad, donde figuran las familias, subfamilias y cuentas contables donde se almacenan dichos costes. Y nuevamente se observan eventuales variaciones de costes entre los meses, las cuales, cuando se puede, son argumentadas por el Jefe de Obra.

La ausencia de un proceso formal de evaluación de obras en PEPESA genera una serie de inconvenientes. La falta de criterios claros y objetivos a la hora de analizar los costes históricos y las variaciones mensuales dificulta la identificación de tendencias, la detección de desviaciones significativas y la implementación de acciones correctivas oportunas. Además, la subjetividad en la interpretación de los datos y la ausencia de un marco de referencia sólido pueden llevar a decisiones basadas en percepciones personales en lugar de evidencias objetivas.

Por otro lado, previo a realizar una obra, suele prepararse la oferta para la licitación de la obra en cuestión. Uno de los documentos principales de la oferta es el cuadro de precios donde figuran los precios para cada uno de los rubros de la obra a ofertar. Este cuadro de precios surge, a su vez, de la presupuestación de la obra, en otras palabras, del cálculo del coste de la obra, por lo general, especificado a través de los costes unitarios de cada uno de los rubros a ofertar. Los cuales luego, son mayorados por distintos coeficientes para obtener el precio unitario de los mismos, y, por ende, el precio total de la obra a licitar.

Este presupuesto si bien existe no se utiliza con ningún otro fin más que el de obtener la obra a través de la licitación. Una vez que la licitación es adjudicada, el presupuesto no se utiliza más. Esto, el principal problema que genera es la imposibilidad de la contrastación del mismo con los costes históricos de la obra. Asimismo, tampoco permite comparar el margen bruto y/o beneficios que se generan en la obra realmente con los estimados en el presupuesto. A propósito, también inhabilita cualquier observación respecto a los rendimientos reales de la obra con los estimados.

En adición a esto, de no existir el problema mencionado en el párrafo anterior, es decir, de tener el presupuesto al alcance para poder realizar una comparación contra el coste histórico. Aun así, no sería posible la misma dado que la presupuestación y los costes



históricos están lenguajes distintos, lo cual dificulta significativamente su comparación directa.

Mientras que el presupuesto se confecciona en base a conceptos, distintos a los que existen en el ERP, asociados a los rubros de obra. El registro de costes históricos se realiza a través de artículos definidos en el ERP, pero sin la respectiva imputación a rubros de obra. Por lo que, la comparación no puede realizarse ni por el lado de los artículos y conceptos ni por el lado de los rubros de obra.

#### 4.1.2. Falta de estandarización

Siguiendo esta misma línea, partiendo de lo anterior mencionado, se podría intentar tomar los costes históricos de la obra alojados en el ERP e intentar realizar una imputación manual de los mismos a rubros de obra. Vale aclarar que los mismos no existen formalmente en el ERP, esto se debería realizar fuera del mismo, en una planilla excel o similar.

Si se intentase lo anterior, también existirían problemas dado que los mismos costes alojados en el ERP presentan una considerable variabilidad de artículos entre distintas obras. Por esto, se hace referencia al hecho de que un mismo concepto de coste se registra a través de distintos artículos según quien realice el registro y según en que obra (centro de costo en el ERP como se mencionó anteriormente) se realice el registro. Esto demuestra un bajo grado de estandarización en los procesos de registro de costes.

Esto se observa con claridad al estudiar las planillas de costes utilizadas en las distintas obras. Para un mismo tipo de coste existen planillas con distinta estructura, formato e, incluso, contenido, en referencia a características del tipo de coste registradas.

#### 4.1.3. Volumen de datos

El problema mencionado en el punto anterior podría llegar a ser subsanable de tratarse de una cantidad dominable. Sin embargo, el volumen de datos que genera una obra de construcción impide cualquier tipo de solución que, a una menor escala, podría llegar a existir.

Por otra parte, el volumen de datos de las obras, frente a la falta de estandarización vigente en la empresa conlleva a que los análisis, sea de los costes históricos o de otros parámetros que se utilicen en la obra, necesiten de una cantidad considerable de tiempo. Específicamente, tiempo destinado al procesamiento previo de los datos previo al análisis correspondiente. Esta cantidad de tiempo no solo consume dicho recurso, sino que también consume la energía de quien lo realiza. Por lo que, la persona que realice dicha tarea no solamente se puede decir que la obtendría tarde en el tiempo, sino que tampoco la visualizaría de una forma y estado productivo.

Como conclusión se puede decir que en la situación actual el control de costes no existe porque no está definido como tal, lo que existe es un seguimiento de costes a través de la contabilidad de la empresa que no se puede comparar contra ningún otro parámetro dado

la falta de estandarización vigente, no solo entre las distintas obras, sino que también entre las obras y sus respectivos presupuestos.

## 4.2. Análisis de procesos

### 4.2.1. Presupuestación y costes históricos

#### 4.2.1.1. Inicial

El mercado de construcción vial en Uruguay tiene como principal cliente el estado uruguayo a través de sus múltiples entes como son el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), la Corporación Vial del Uruguay (CVU) y las intendencias departamentales, entre otros. Dado el carácter público de dichos entes y el hecho de que los costes de dichas obras son considerables dentro de los costes existentes para el estado uruguayo, se suelen realizar licitaciones públicas para estos proyectos constructivos. En estas licitaciones se debe presentar una serie de documentos entre los cuales, uno de los principales es el Cuadro de Metrajes y Precios Unitarios. Este contiene los precios unitarios propuestos por la empresa licitante para cada uno de los rubros pertenecientes al rubrado presentado en los documentos licitatorios. Por lo general, se suele adjudicar una licitación a aquella empresa que, habiendo cumplido con la entrega de la totalidad de los documentos solicitados de forma correcta y válida, tenga el menor precio total para dicha obra, siendo el precio total la suma de los precios totales de los rubros, y siendo este, a su vez, el producto de la cantidad del rubro por su precio unitario.

La definición del precio unitario de los rubros en PEPESA es uno de los últimos pasos que se da en el proceso de armado de una licitación, el cual tiene como condición necesaria previa haber realizado el presupuesto de la obra en cuestión. En otras palabras, requiere de tener los costes unitarios de cada rubro.

El cálculo de los costes unitarios de los rubros conlleva un proceso que varía considerablemente dependiendo del rubro en cuestión. Existen rubros específicos que requieren de muchos parámetros, rendimientos y definiciones para calcular su coste unitario. Mientras que otros pueden ser calculados simplemente a través de un ratio exigido en el pliego o del precio propuesto por un subcontrato. Estos detalles, al igual que otros, se observan claramente al analizar la planilla excel utilizada para presupuestar.

La planilla excel utilizada para presupuestación consta de una serie de hojas que varían según la cantidad de rubros presentes en el rubrado. Si bien, mantiene una estructura y formato estrictamente igual entre las diversas planillas utilizadas para distintas licitaciones, se puede observar una tendencia general hacia un estilo.

Este consta de, en orden de izquierda a derecha, las primeras hojas distintos formatos del cuadro de rubrado, donde figuran en algunas únicamente los costes, en otras los costes y los precios, en otra los mismos, pero utilizando la fórmula que redondea los valores y en otra donde se realizan modificaciones manuales en las celdas. Estas primeras hojas, a través de fórmulas, vinculan valores que figuran en otras hojas (hacia la derecha).

RUBROS			METRAJES		COSTOS		PRECIOS RED	
G	RUB	NOMBRE	UNI	CANT	UNIT	TOTALES	UNIT	TOTALES
1	1	MOVILIZACION	GLOBAL	1,00	500.000	500.000	4.530.000	4.530.000
2	6	EXCAVACION NO CLASIFICADA	M3	2.700,00	140	378.000	169	456.300
2	7	EXCAVACION NO CLASIFICADA A DEPOSITO	M3	700,00	120	84.000	145	101.500
2	8	EXCAVACION NO CLASIFICADA DE PRESTAMO	M3	3.400,00	300	1.020.000	361	1.227.400
2	9	EXTRACCION DE ARBOLES	C/U	20,00	5.000	100.000	6.025	120.500
2	25	ESCARIFICADO CONFORMACION Y COMPACTACION DE CAPA DE BASE	M2	216.240,00	8	1.729.920	10	2.162.400
2	26	EJECUCION DE ENSANCHE DE PLATAFORMA	M	40.800,00	120	4.885.165	144	5.875.200
2	71	RECUPERACION AMBIENTAL	GLOBAL	1,00	500.000	500.000	4.530.000	4.530.000
6	111	EJECUCION DE RIEGO BITUMINOSO DE IMPRIMACION	M2	220.500,00	8	1.764.000	10	2.205.000
6	112	EJECUCION DE TRATAMIENTO BITUMINOSO SIMPLE	M2	40.800,00	18	734.400	22	897.600
6	113	EJECUCION DE TRATAMIENTO BITUMINOSO DOBLE	M2	170.700,00	25	4.267.500	30	5.121.000
7	131	BASE GRANULAR CON CBR $\geq$ 60 % (CON TRANSPORTE)	M3	70.556,00	379	26.748.580	457	32.244.092
7	135	MATERIAL GRANULAR PARA BACHEO PREVIO (CON TRANSPORTE)	M3	3.978,00	569	2.262.157	685	2.724.930
9	211	AGREGADOS PETREOS GRUESOS Y MEDIANOS PARA TRATAMIENTOS	M3	4.163,00	567	2.359.530	683	2.843.329
9	212	AGREGADOS PETREOS FINO PARA TRATAMIENTOS	M3	1.323,00	567	749.858	683	903.609

Tabla 1: Planilla de Presupuestación excel - Rubrado, costes y precios.

Fuente: elaboración propia.

A continuación de estas hojas, figura otra serie de hojas donde se registran diversos costes como son los de equipos, personas, tarifas de fletes, materiales y suministros, entre otros. Las celdas de dichas hojas se cargan de forma manual, es decir, no utilizan fórmulas que vinculen a valores alojados en otras hojas.

EQUIPOS		COSTO HORARIO		DATOS				COSTO EN \$			
				VALOR	CON	MdO	AMO	RyR	COM y LUB	MdO	TOT
COD	DESC	U\$\$	\$	USD/1000	Lt/h	Cat	$V*1,06*D$ /10000				
BD 6	Tractor topador c/escarificador	48,28	1.699	160	18	XI	270	216,27	778,10	434,68	1.699,38
BD 7	Tractor topador c/escarificador	34,63	1.219	130	9	XI	220	175,72	389,05	434,68	1.219,09
BD 9	Tractor topador c/escarificador	101,62	3.577	350	45	XII S/L	591	473,09	1.945,26	567,23	3.576,94
BD10	Tractor topador c/escarificador	75,81	2.669	230	35	XII	389	310,89	1.512,98	456,10	2.668,57
BD12	Tractor topador c/escarificad	94,88	3.340	400	36	XII S/L	676	540,67	1.556,21	567,23	3.339,95
TX11	Cargador sobre neumáticos	29,45	1.037	70	9	XI	118	94,62	389,05	434,68	1.036,62
TX13	Cargador sobre neumáticos	33,16	1.167	120	8,5	XI	203	162,20	367,44	434,68	1.167,07
MN9	Motoniveladora con escarificador	40,36	1.421	110	12	XII S/L	186	148,68	518,74	567,23	1.420,50
MN15	Motoniveladora con escarificador	45,90	1.616	160	13	XII S/L	270	216,27	561,96	567,23	1.615,80

Tabla 2: Planilla de Presupuestación excel - Coste horario de Equipos.

Fuente: Elaboración propia.

Continuando hacia la derecha, figura la última serie de hojas dedicada a los rubros específicamente. En estas, por lo general, existe una hoja para cada rubro del rubrado, aunque en algunos casos puede que simplemente no haya hoja alguna y/o que figure una hoja con varios rubros dentro de la misma.



<b>ESTABILIZADO GRANULOMÉTRICO (M3)</b>			856,78
<b>Observaciones</b>			
Cantera por encontrar			
<b>Materiales (m3)</b>			695,57
<b>Material</b>	<b>Ton</b>	<b>M3</b>	
Basalto	280,19	453,90	
Arenisca	172,62	241,66	
<b>Mezclado</b>			93,19
<b>Equipos /Mano de Obra</b>	<b>Costo (\$/h)</b>	<b>Rend (m3/h)</b>	<b>Costo (\$/ton)</b>
Pug Mill	2.500,00	60,00	41,67
Cargador	1.751,72	60,00	29,20
Peones (2)	619,71	60,00	10,33
Mudanza e instalación			12,00
<b>Flete</b>			108
<b>\$/ton.km</b>	<b>km</b>	<b>\$/ton</b>	
9	12	108	

Tabla 3: Planilla excel de Presupuestación - Cálculo coste unitario de rubro.

Fuente: Elaboración propia.

<b>AUTOMÓVIL SIN CHOFER</b>			48.750,00
<b>CAMIONETA CON CHOFER</b>			98.875,00
<b>CAMIONETA SIN CHOFER</b>			53.875,00
<b>AUTOMÓVIL CON CHOFER</b>			93.750,00
<b>Equipos /Mano de Obra</b>	<b>Metraje</b>	<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
Camioneta	1,00	26.400,00	26.400,00
Combustible	500,00	54,95	27.475,00
Chofer	1,00	45.000,00	45.000,00
<b>ALOJAMIENTO</b>			29.000,00
<b>Ítem</b>	<b>Costo (\$/mes)</b>		
Alquiler	14.000,00		
Empleada	7.000,00		
Gastos	8.000,00		

Tabla 4: Planilla excel de Presupuestación - Cálculo coste unitario varios rubros.

Fuente: Elaboración propia.

En esta serie de hojas dedicadas a los rubros es donde se calcula el coste unitario de los mismos. Este surge a partir de cálculos que utilizan valores de las hojas de precios y de otros valores de rendimientos, parámetros y ratios que se ingresan en cada hoja en cuestión.

Dentro de la hoja de cada rubro específico, se observan diversos cálculos realizados y diferenciados en segmentos, que decantan en una componente del coste unitario. En otras palabras, el coste unitario de cada rubro se calcula a través de la suma de los componentes mencionados, los cuales tienen el carácter de unitario a su vez.

Posteriormente, el coste unitario calculado en estas hojas es tomado por la primera serie de hojas. Para luego definir los coeficientes que mayoran estos y así obtener los precios unitarios pero esta parte del proceso no forma parte del objeto de este análisis.

En última instancia, luego de definidos los precios, se procede a realizar un Plan de Desarrollo de Trabajos (PDT) el cual consiste en definir un avance porcentual mensual para



cada uno de los rubros del rubrado del cliente. Esto permite conocer el Preventivo de Flujo de Fondos, que hace referencia al ingreso mensual que percibe el contratista, o visto del otro lado, el desembolso mensual que debería realizar el contratante.

#### 4.2.1.2. Análisis

A partir del problema actual en cuanto a la evaluación de la obra y de la situación inicial mencionada en dicho proceso es que se procedió a analizar en detalle, para una serie de obras, la planilla de presupuestación y los costes históricos volcados en el ERP para las mismas.

Esta serie de obras consistió en las últimas obras ejecutadas por la empresa hasta la fecha dejando de lado aquellas que habían comenzado hace menos de dos meses y aquellas las cuales no consistía en una fiel representación de una obra tipo estándar ejecutada por la empresa, como es el caso de la obra PPP, donde a su vez el presupuesto contiene un componente financiero que escapa los conocimientos de quienes realizan los presupuestos en la empresa.

Para esta serie de obras se realizó de forma independiente para cada documento un registro de los conceptos y segmentos, en el caso de la planilla de presupuestación, y de artículos, en el caso de los costes históricos, utilizados. De esta forma se obtuvo el total de conceptos y segmentos, y artículos utilizados en la empresa.

Posteriormente, se estudiaron ambas listas. Por el lado de los artículos utilizados en el ERP, la definición de estos era clara y concisa. Sin embargo, por el otro lado, en los conceptos y segmentos utilizados en presupuestación, hubo que solicitar asistencia al encargado del proceso para aclarar una serie de definiciones de estos.

A continuación, se procedió a realizar agrupaciones de conceptos y artículos dentro de cada respectiva lista.

En cuanto a los artículos, estos ya se agrupaban en cuentas contables, por lo que se optó por estudiar las familias en las que se agrupaban dichas cuentas contables. Esto arrojó aspectos que, del punto de vista de una obra no suponían coherentes, más del punto de vista contable, no solamente eran coherentes, sino que necesarios para la confección de los documentos contables formales. A modo de ejemplo existía una familia denominada "Arrendamientos" donde en la misma figuraban todas las cuentas contables vinculadas a arrendamientos donde se encontraban arrendamientos de inmuebles, así como de máquinas, vehículos, herramientas y hasta predios donde se instalaban los sitios de obra. Esto del punto de vista operativo no suponía coherente dado que, a modo ejemplo, los costes relacionados a los equipos, es decir, su arrendamiento, su combustible, sus elementos de desgaste, entre otros, no estaban siendo agrupados en una familia donde se pudieran estudiar los costes totales de los equipos. Por otra parte, en otros casos si resultaban coherentes las familias y las cuentas contables que agrupaba, como es el caso de la mano de obra. Vale aclarar que puntualmente respecto a los artículos, los mismos podrían obtenerse dado que se encuentran cargados en dicho sistema. Sin embargo, el objetivo de este análisis radica en aquellos que son utilizados únicamente para las obras de construcción.



En cuanto a los conceptos de la planilla de presupuestación, estos no presentaban agrupación ninguna. Sin embargo, a través de las definiciones proporcionadas por el responsable de presupuestación, y utilizando como agrupadores los nombres de las cuentas contables utilizadas en el ERP, no resulto compleja la agrupación de dichos conceptos.

Las listas confeccionadas pueden observarse en el Anejo 7.2. en las tablas 19, 20, 21 y 22.

Por último, se procedió a analizar para cada cuenta contable, los artículos agrupados en el ERP y los conceptos agrupados de presupuestación, de manera de buscar similitudes entre los mismos. Dada que las listas contenían artículos y conceptos cuya definición podría diferir, se estudiaron cada una por separado.

Por el lado de los conceptos, se obtuvo una lista con 128 de estos y ocurrió lo siguiente:

- 92 conceptos se asignaron a un artículo, dentro de los cuales existen 61 conceptos que se asocian a artículos genéricos.
- 16 conceptos no se pudieron asignar debido a que se tratan de liquidación de jornales de mano de obra los cuales no figuran a través de artículos dado que provienen de un proceso particular que los agrupa en cuentas contables directamente
- 20 conceptos quedaron sin asignar a un artículo

Por el lado de los artículos, se obtuvo una lista con 111 de estos ocurrió lo siguiente:

- 31 artículos se correspondieron con un concepto, hay que contemplar lo mencionado acerca de los artículos genéricos que abarcan más de un concepto
- 80 artículos quedaron sin asignar a un concepto

Analizando estos datos surge que existe un 16% de conceptos que no se asocian a artículos y un 72% de artículos que no se asocian a un concepto. Desde el lado de los conceptos se puede suponer razonable que se presupuesten algunos conceptos que finalmente no se materialicen en costes, los cuales, a su vez, pueden estar mal imputados en otros artículos. Sin embargo, desde el lado de los artículos llama la atención el porcentaje.

Asimismo, un punto notorio que vale la pena aclarar es que en los costes históricos no se están reflejando los costes de los equipos propios dado que no existe un precio de transferencia utilizado en la empresa. Esto hace que una cantidad de conceptos utilizados en presupuestación no encuentren su par en artículos que han sido imputados a obras, o que lo encuentren, pero se trate de un caso de artículo genérico como ocurre con los 61 conceptos mencionados. Existen excepciones de todas formas, dado que en ocasiones se alquilan equipos fuera de la empresa y dichos alquileres se ven reflejados en los costes históricos.

Tomando como premisa fundamental lo propuesto por Carr (1993) el control de costes requiere que se realicen presupuestos que contemplen todos los elementos previos a que se comience un proyecto de construcción.



Lo que se puede concluir a raíz de estos datos es que, si bien presupuestación y costes históricos utilizan un lenguaje distinto, conceptos y artículos, existe un nexo entre estos a nivel de definición y de agrupaciones de los mismos, por el lado de los conceptos mas no por el lado de los artículos a los cuales se imputan los costes.

Luego de este primer bloque de análisis se procedió a profundizar el estudio en aquellas cuentas contables cuya distribución del coste histórico de las obras consideradas ameritase el mismo. Dado que el grupo de cuentas contables asciende a la cantidad de 63 y que, por otro lado, los conceptos se agruparon en 10 grupos. Se decidió realizar un nuevo tipo de agrupación, que sirviese tanto para las cuentas contables como para los conceptos.

Esta nueva agrupación se basó en una combinación de las categorías propuestas por Barbu & Sandu (2020), Boquera Pérez (2015) y Danciu et. al. (2015). En la cual en primea instancia se discriminan los costes directos de los indirectos. Y, en una segunda instancia, se subdividen los directos en mano de obra, equipos, materiales, costes de transporte (fletes) y subcontratos. En cuanto a los indirectos, Boquera Pérez plantea la subdivisión en costes generales de obra, otros gastos de obra y gastos generales de empresa. Sin embargo, dada la situación del presente cambio en la empresa y el hecho de que no se distribuyen en las obras los gastos generales de empresa, se optó por mantener únicamente una subdivisión denominada costes generales de obra.

De esta forma se procedió a agrupar las cuentas contables a través de estas 6 posibles divisiones: mano de obra, equipos, materiales, fletes, subcontratos y costes generales de obra.

A su vez, dado que en dichas obras los costes de uso de los equipos no se materializaban debido a la no existencia de precio de transferencia, es decir, cargo de coste de uso por los mismos. Se optó por contemplar los costes del área mantenimiento, dedicada al mantenimiento y reparaciones de los equipos, por el mismo período donde se estudiaron las obras en estudio, a la división equipos. De esta forma, se podría aproximar el coste a lo que hubiese sido un eventual precio de transferencia entre dichas áreas de la empresa.

A continuación, se presenta una tabla con los valores arrojados.

DIVISIÓN	MONTO (UYU)	DIST (%)	N° CC	DIST (%)
Mano de Obra	187.866.557,79	11%	3	5%
Equipos	512.951.691,51	31%	10	16%
Materiales	509.693.122,15	31%	10	16%
Fletes	134.947.899,37	8%	1	2%
Subcontratos	233.962.370,72	14%	7	11%
Otros	65.535.933,82	4%	32	51%
	<b>1.644.957.575,36</b>		<b>63</b>	

Tabla 5: Distribución de costes en últimas obras realizadas por la empresa.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

Se puede observar como las divisiones focalizadas en costes directos absorben el 96% de los costes de obra utilizando el 49% de las cuentas contables. Vale aclarar que los costes generales de obra tienen una componente de los costes de mano de obra, equipos, materiales, fletes y subcontratos, dependiendo de cual división habrá una mayor o menor



proporción de estos. No obstante, para el estudio en cuestión no se pudo discriminar en los mismos la componente de coste directo y la componente de coste indirecto de estos.

De cualquier modo, lo que sugieren los datos es que el 96% de los costes de obra proceden de cinco procesos específicos que se dan en la obra.

#### 4.2.1.3. *Automatización*

Dada la situación inicial y el posterior análisis de la misma se realizaron una serie de propuestas de cara a una posible automatización en el control de costes históricos con respecto al presupuesto.

##### Lenguaje común

En primer lugar, se propuso utilizar un lenguaje en común que permita vincular la presupuestación con los costes históricos por el momento, alojados en el ERP Contable. En adición, dado que se optó por utilizar el software Nodum para llevar a cabo la renovación de la Gestión de Obras, se consideró óptimo utilizar el lenguaje utilizado en el mismo software ya que a su vez se utiliza desde el módulo Contable del ERP.

Esta propuesta implicó un cambio en la planilla de presupuestación, específicamente la conversión de conceptos a artículos. Esta tomo como punto de partida el análisis realizado en el punto anterior y decantó en un repaso en detalle de los conceptos utilizados.

En primera instancia se estudiaron aquellos conceptos que tenían su par en los artículos existentes, donde en algunos casos se optó por modificar el nombre de estos o incluso crear derivados similares porque ameritaba el detalle.

En segunda instancia se estudiaron aquellos conceptos que no tenían su par en los artículos existentes, esto llevo a la creación de nuevos artículos, lo que implicaba a su vez, la asociación a una cuenta contable.

Esto precipitó una revisión de las cuentas contables existentes, donde hubo casos donde se modificaron estas y otros donde se crearon nuevas cuentas contables. En consecuencia, se repasó nuevamente las Familias (agrupadoras de cuentas contables) y dada la naturaleza contable de las mismas se entendió que estas no se podían modificar. Por esta razón se gestó un nuevo agrupador de cuentas contables al que se denominó “Insumos de Proyectos” (de ahora en adelante Insumos). Este agrupador de cuentas contables busca tener un enfoque operativo de las mismas, es decir, del punto de vista de la obra de construcción y no el contable.

La lista completa de insumo cargados en Nodum, así como las cuentas contables asociadas a estos, puede observarse en el Anejo 7.2. en las tablas 23 y 24.

##### Visualización y seguimiento



En segundo lugar, se propuso poder visualizar el presupuesto tanto por los rubros de obra que se costean como por los artículos utilizados. Es decir, dos enfoques distintos pero complementarios de un mismo documento, el presupuesto.

Por otra parte, y complementando lo anterior, dado que los presupuestos vienen acompañados de un Plan de Desarrollo de Trabajo, el cual es únicamente utilizado para el Preventivo de Flujo de Fondos. Se propuso también utilizar el PDT para realizar una Estimación de Costes Mensuales, realizando una analogía con el PFF. Esta estimación, a diferencia del preventivo, podría observarse tanto a través de los rubros como de los artículos, generando así una herramienta beneficiosa para distintas áreas de la empresa.

El enfoque de los rubros permite realizar un seguimiento operativo del presupuesto velando porque se cumplan los costes estimados para cada rubro y analizando los potenciales desvíos en estos.

El enfoque de los artículos permite realizar un seguimiento contable del presupuesto velando porque se cumplan los costes estimados para estos y a su vez poder conocer el flujo de caja pensado para la obra.

Formulario de Nodum: Presupuestación

La segunda propuesta decantó en una tercera propuesta, indispensable para realizar la segunda, esta constaba de una plataforma dentro del ERP Nodum. La cual pudiera realizar este tipo de procesamiento de datos además de servir para alojar los mismos en un lugar neutral, es decir, fuera del computador de un funcionario, y al alcance de quien pudiese necesitarlo.

Esta plataforma también serviría para poder definir y alojar los rubros de obra como un elemento más del ERP Nodum, pero con un objetivo de la índole operativa. Así como otros posibles elementos operativos necesarios para la gestión de obra y otros posibles registros de datos de costes o rendimientos.

#### *4.2.1.4. Actualidad*

En la actualidad la automatización propuesta fue creada, probada y actualmente se encuentra en fase de desarrollo de queries. Las queries son reportes de datos que se exportan en planillas excel para poder procesarse fácilmente en este programa.

La misma se formalizó a través de un formulario de Nodum, es decir, un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos del presupuesto y poder devolverlos en determinados formatos estandarizados, como son la visualización por rubros, artículos, PDT, PFF, etc. Este formulario forma parte de un grupo de formularios denominado “Proyectos”, en el cual se agrupan las distintas automatizaciones realizadas para la gestión de obras.

El formulario creado para el presupuesto se denomina “Presupuesta Oferta Proyecto” y todos los datos que utiliza son cargados a partir de un archivo excel estandarizado. El

archivo excel estandarizado contiene todos los datos del presupuesto distribuidos a lo largo de tres hojas.

En la primera hoja se alojan los datos referidos a rubros y artículos asociados a los mismos, así como el resto de los parámetros necesarios de cada uno de estos. Los datos de carga de la primera hoja son:

- 1) Código de rubro
- 2) Código de artículo
- 3) Cantidad de rubro
- 4) Coste unitario de artículo
- 5) Precio unitario de rubro

A partir de estos se pueden calcular el resto de los parámetros utilizados en el presupuesto. Puntualmente, el coste unitario del rubro se define como la suma del coste unitario de los artículos asociados al mismo.

A continuación, se presenta una tabla con los datos alojados en la Hoja 1 de un archivo excel de carga.

Rubro	Articulo	Cantidad	Costo Unitario	Precio Unitario
RU000001	FLETES000006	1,00	250.000,00	500.000,00
RU000131	ARRENDAA00008	20.000,00	50,40	400,00
RU000131	COMCOMB00001	20.000,00	1,80	400,00
RU000131	MATARID00002	20.000,00	40,00	400,00
RU000274	MATCAÑO00001	50,00	15.000,00	18.500,00
RU000274	SERVTEC00019	50,00	2.500,00	18.500,00
RU000382	ARRENDAA00001	1,00	38.400,00	150.000,00
RU000382	SEÑOBRA00001	1,00	75.000,00	150.000,00
RU000CAN	ARRENDAA00006	30.000,00	25,20	-
RU000CAN	COMCOMB00001	30.000,00	1,50	-
RU000CGO	ARRENDAA00009	1,00	96.000,00	-
RU000CGO	COMCOMB00001	1,00	45.000,00	-
RU000CGO	SERVTEC00003	1,00	300.000,00	-
RU000CGO	ARRENDAA00007	1,00	45.000,00	-

Tabla 6: Planilla excel de carga de Presupuestación a Nodum - Hoja 1: Rubrado.

Fuente: Elaboración propia.

En la segunda hoja se alojan los datos referidos al PDT. Los datos de carga de la segunda hoja son:

- 1) Código de rubro
- 2) Cantidad (avance porcentual del mes)
- 3) Mes

A partir de estos se pueden calcular el resto de los parámetros utilizados en el PDT.

A continuación, se presenta una tabla con los datos alojados en la Hoja 2 de un archivo excel de carga.

Rubro	Cantidad	Mes
RU000001	0,50	1
RU000001	-	2
RU000001	0,50	3
RU000131	0,10	1
RU000131	0,30	2
RU000131	0,40	3
RU000131	0,20	4
RU000274	0,60	1
RU000274	0,30	2
RU000274	0,10	3

Tabla 7: Planilla excel de carga de Presupuestación a Nodum - Hoja 2: PDT.  
Fuente: Elaboración propia.

En la tercera hoja se alojan los datos referidos al PFF. Los datos de carga de la tercera hoja son:

- 1) Código de rubro
- 2) Cantidad (ingreso del mes)
- 3) Mes

A partir de estos se pueden calcular el resto de los parámetros utilizados en el PFF.

A continuación, se presenta una tabla con los datos alojados en la Hoja 3 de un archivo excel de carga.

Rubro	Cantidad	Mes
RU000001	250.000,00	1
RU000001	-	2
RU000001	250.000,00	3
RU000131	800.000,00	1
RU000131	2.400.000,00	2
RU000131	3.200.000,00	3
RU000131	1.600.000,00	4
RU000274	555.000,00	1
RU000274	277.500,00	2
RU000274	92.500,00	3

Tabla 8: Planilla excel de carga de Presupuestación a Nodum - Hoja 3: PFF.  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se carga el archivo excel al formulario correspondiente, en el mismo se puede realizar una visualización de los datos subidos de forma ordenada, así como figuran una serie de indicadores para verificar rápidamente que el archivo fue subido correctamente. Entre estos figuran el costo y precio total de la obra.

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum Presupuesto de Oferta de Proyectos.

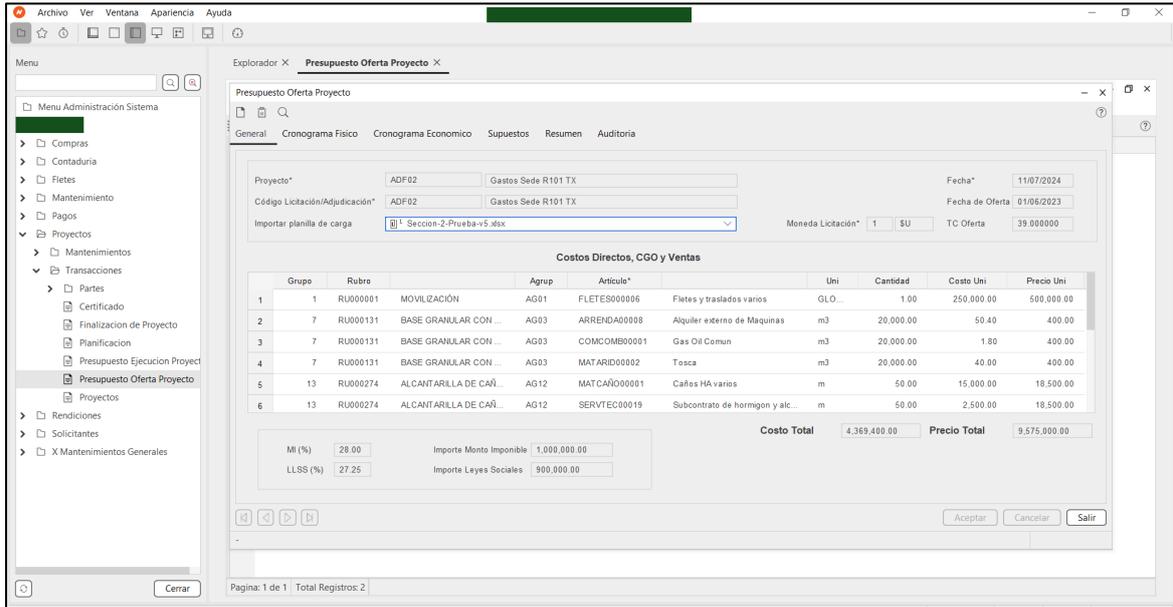


Figura 1: Formulario Nodum - Presupuesto de Oferta de Proyectos.

Fuente: ERP PEPESA

Por otra parte, dentro del grupo de formularios “Proyectos” se definieron los rubros. Estos se definieron como un “Mantenimiento”, es la misma característica que tiene los artículos utilizados en el módulo contable y, a partir de ahora, también en Proyectos.

En el mantenimiento de los rubros se tuvieron que definir las características de estos lo cual llevo a la creación de otros mantenimientos cuya jerarquía figuraba encima de los rubros, estos son los agrupadores de rubros (de ahora en adelante agrupadores) y el grupo de ajuste paramétrico (de ahora en adelante grupo).

El objetivo de los agrupadores reside en poder visualizar una obra, sus costes o ingresos, a través de estos de manera de tener una visión global de que trata la obra. Usualmente las obras viales estándar cuentan con aproximadamente entre 50 y 70 rubros, los agrupadores se reducen a 20, los cuales no siempre figuran dado que hay rubros que no siempre figuran en obras viales.

El grupo es un dato intrínseco propio del rubro el cual determina como se realiza su ajuste paramétrico. Dado que el principal cliente en el mercado de obras viales es el estado, el cálculo de ajuste paramétrico es el mismo, independientemente del ente público que se trate, e incluso, cuando existen obras viales privadas, estas se rigen bajo los mismos cálculos de ajuste paramétrico.

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum para carga de Rubros.

Figura 2: Formulario Nodum - Rubros de obra.  
Fuente: ERP PEPESA

La lista completa de rubros cargados en Nodum puede observarse en el Anejo 7.2. en la tabla 25.

#### 4.2.2. Mano de Obra

##### 4.2.2.1. Inicial

#### Mano de obra en Uruguay

La liquidación de jornales, comúnmente referida como la mano de obra, en la industria de la construcción en Uruguay se rige por leyes, decretos y convenios colectivos que establecen los mínimos salariales, las horas trabajadas, las compensaciones y las deducciones aplicables a cada categoría de trabajador.

Una liquidación de sueldos en la construcción detalla las remuneraciones de un trabajador por una serie de conceptos que incluyen: horas comunes (salario base), horas extras, incentivos, deducciones (como aportes al BPS e impuestos), viáticos, feriados trabajados, vacaciones y aguinaldo. Puntualmente en el subsector vial de la industria de la construcción vial se incluyen los conceptos de presentismo, horas lluvia y compensaciones por ropa y/o transporte, según el caso. (Pérez del Castillo & Pérez del Castillo, 2024)

Las horas comunes, aquellas dentro de la jornada laboral regular, se remuneran según el convenio colectivo correspondiente. Las horas extras, por su parte, generan un recargo adicional debido a que exceden la jornada ordinaria. Las mismas a su vez se configuran de distinta forma con relación a si se dan entre lunes y viernes o durante sábados y domingos. Los incentivos son pagos extra que pueden otorgarse por cumplimiento de metas, antigüedad o productividad.

Luego, en paralelo a las horas, existen los conceptos de ropa de trabajo, transporte, viáticos y el descanso intermedio. En el caso de la ropa de trabajo, si el trabajador debe adquirirla por su cuenta, puede recibir una compensación. Los viáticos cubren gastos cuando se



realizan tareas fuera del lugar de trabajo habitual. Mientras que el descanso intermedio es un período de pausa durante la jornada que no se remunera.

Por otra parte, otros conceptos para considerar en la liquidación son el presentismo (considerado en algunos casos como un incentivo), las horas lluvia y los pasajes. El presentismo premia la asistencia regular y puntual del trabajador. Las horas lluvia, propias de ciertas actividades de la construcción, como es el caso del subsector vial, no se remuneran debido a condiciones climáticas adversas. Pero existe una determinada cantidad de horas por trimestre las cuales se pagan. Estas cantidades son revisadas y actualizadas anualmente. Los pasajes, cuando el trabajador utiliza transporte público para llegar al trabajo, pueden ser cubiertos por la empresa. Particularmente, en referencia al subsector vial de la construcción, se está estudiando agregar el concepto horas barro debido a que frecuentemente, luego de un periodo de lluvias, por más que no llueva en días posteriores, aun así, no es posible trabajar debido al barro generado en la zona de la obra de construcción.

La liquidación también incluye conceptos como feriados trabajados, vacaciones, aguinaldo, aportes al BPS (ente público dedicado a la seguridad social) e impuestos (en Uruguay denominado IRPF). Los feriados trabajados y las vacaciones generan un pago adicional. Asimismo, el aguinaldo es una bonificación anual que suele pagarse en dos instancias (junio y diciembre). Por otro lado, los aportes al BPS financian los sistemas de seguridad social a la vez de asegurar la jubilación de quienes hacen los aportes y los impuestos son obligatorios sobre los ingresos del trabajador.

#### Mano de obra en PEPESA

En PEPESA la gestión de la liquidación de jornales se sirve de dos softwares: Guruyu y Nodum (específicamente un módulo dedicado a la liquidación). El primero se utiliza para el ingreso de datos mientras que el segundo se utiliza para el cálculo de los distintos importes que se necesitan de dicho proceso.

El ingreso de datos a través de Guruyu presenta dos opciones: mediante una aplicación de celular o mediante un servicio web en un computador. Por ambos medios se ingresan la misma cantidad de datos de la misma forma, sin embargo, presentan distintas interfaces y formatos.

Los responsables de la carga de horas son registrados en el programa como tales y asociados a las cuadrillas correspondientes. De esta forma, se asignan automáticamente tareas en el sistema para cada uno de ellos. Estas se componen de la necesidad de carga de horas para los jornales en las cuadrillas que tengan asignadas. El programa funciona en base a asignación de tareas que sirven como recordatorio de la misma a su vez.

A continuación, se presentan dos imágenes a modo demostrativo de la visualización del programa tanto para celular como para computador.

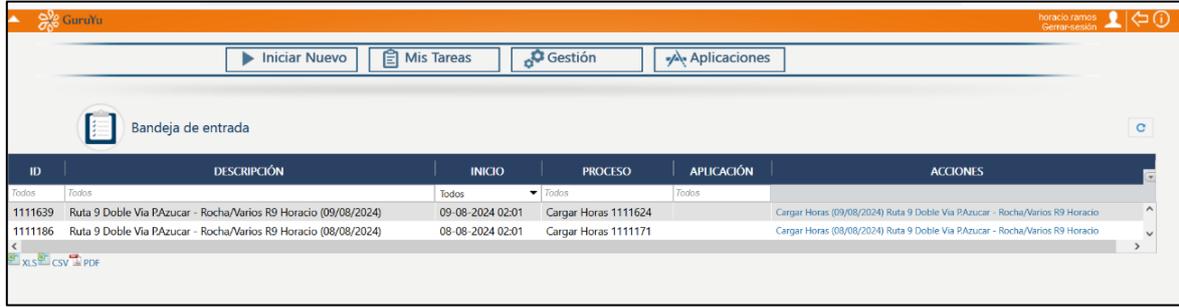


Figura 3: Interfaz de responsable de carga de horas en Guruyu – Computador  
Fuente: Software Guruyu



Figura 5: Interfaz de responsable de carga de horas en Guruyu – Celular  
Fuente: Software Guruyu

Las cuadrillas de personal son grupos de personas dedicados usualmente a una misma actividad o tarea. Se encuentran lideradas por una persona la cual es responsable por la carga de los datos necesario para la liquidación de su jornal. Si bien, es esperable que estos responsables sean los capataces, dada la particularidad de las obras viales, donde suelen haber distintas cuadrillas trabajando en distintos lugares que pueden llegar a estar a más de 50 km de distancia, los capataces suelen delegar parte de la asignación de horas a encargados de cuadrillas. Incluso, en ocasiones, quien termina siendo responsable de la carga de dichas horas es el administrativo de obra.

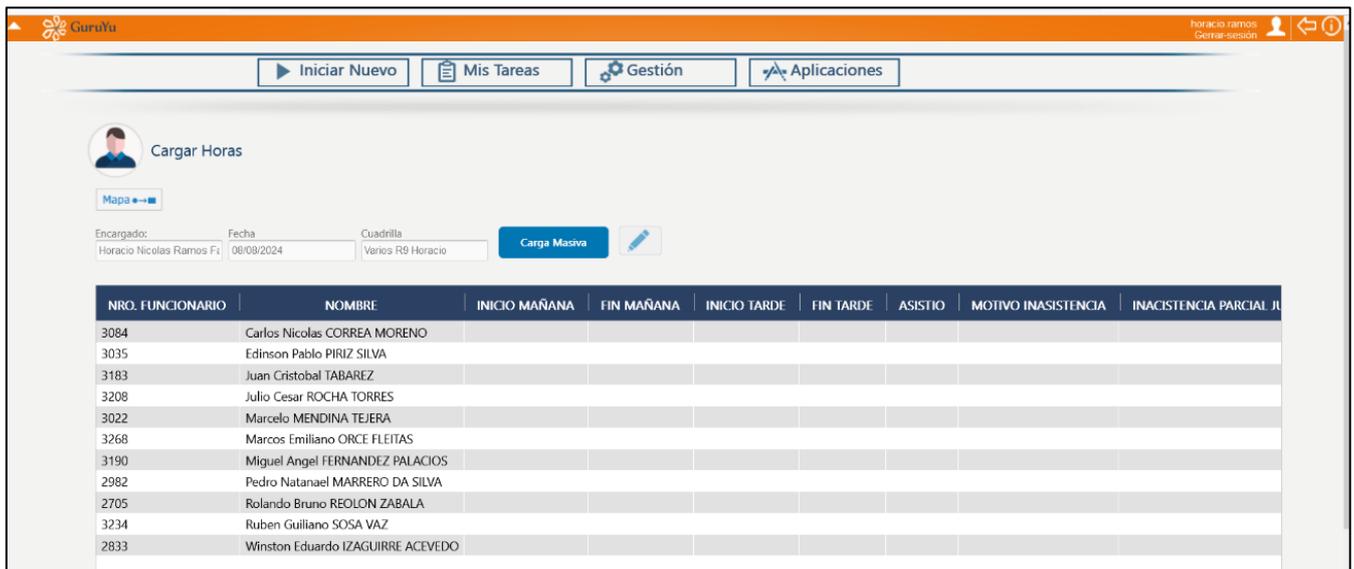


Figura 4: Cuadrilla de responsable de carga de horas en Guruyu – Computador  
Fuente: Software Guruyu

Las cuadrillas se asocian a una obra por mes, no pueden particionarse dentro de un mismo mes en más obras. Por lo que, las personas dentro de dicha cuadrilla tampoco pueden estar asignadas a más de una obra por mes.

Con respecto a los datos que se deben cargar para cada jornada, se trata de los siguientes:

- 1) Tipo de Asistencia
- 2) Horario
- 3) Tipo de Hora
- 4) Motivo de Inasistencia
- 5) Tipo de Licencia

No necesariamente se deben cargar todos los datos siempre, dependiendo de la circunstancia es que se habilitan o deshabilitan algunas opciones de carga de datos.

Por otro lado, este tipo de carga de datos se puede, y usualmente se hace, asociar a la cuadrilla completa. De manera de que mediante un solo ingreso de datos se completen para todas las personas que están bajo responsabilidad del encargado. A su vez, en caso de necesitar modificarse algún dato para alguna persona en particular en dicha jornada, también es posible realizar esto, otorgando una flexibilidad necesaria a la herramienta.



Figura 6: Cuadrilla de responsable de carga de horas en Guruyu – Celular.  
Fuente: Software Guruyu

De la misma forma, el horario de asistencia habitual a la obra se encuentra precargado para facilitar la carga. Este, en las jornadas donde se realizan horas extras se debe modificar, pero entonces únicamente se deberá modificar la hora de salida por la tarde.



A continuación, se presentan dos imágenes a modo demostrativo de la interfaz del programa para cargar los datos tanto para celular como para computador.

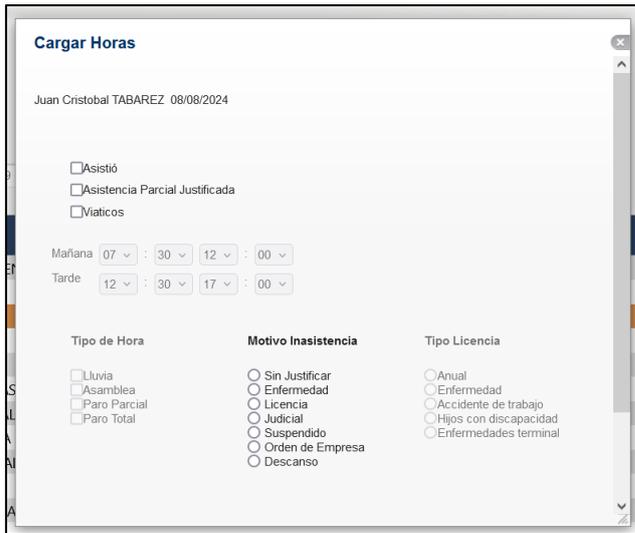


Figura 7: Carga de horas de personal en Guruyu – Computador.  
Fuente: Software Guruyu



Figura 8: Carga de horas de personal en Guruyu – Celular.  
Fuente: Software Guruyu

Una vez realizada la carga de horas para todas las cuadrillas para todos los jornales para todas las obras de un mes, se procede a realizar la exportación de datos a Guruyu. La misma se realiza a través de un computador y se compone de un archivo excel. Este, a su vez, se utiliza como archivo de importación en Nodum para su debido procesamiento que finaliza en la liquidación de jornales mensuales.

A continuación, se presenta una imagen del archivo mencionado.

	A	B	C	D	E	F	G
1	nro	operario	fecha	concepto	cantidad	centroDeCosto	nombre centro de costo
2	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	1	190,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
3	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	20	61,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
4	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	25	1,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
5	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	74	9,50	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
6	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	27	22,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
7	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	11	19,79	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
8	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	76	0,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
9	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	28	22,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
10	20	Garys Marlon Bonomi Perez	20230731	15	2,50	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
11	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	1	193,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
12	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	20	24,50	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
13	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	25	1,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
14	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	74	9,65	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
15	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	27	22,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
16	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	11	20,11	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
17	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	76	0,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
18	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	28	22,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
19	176	Elbio Omar Dure Gonzalez	20230731	15	0,00	OBR036	Ruta 9 Doble Via P.Azucar - Rocha
20	586	Edgardo Omar Torres Acosta	20230731	1	194,00	TAL01	Mantenimiento de Equipos
21	586	Edgardo Omar Torres Acosta	20230731	20	0,00	TAL01	Mantenimiento de Equipos
22	586	Edgardo Omar Torres Acosta	20230731	25	1,00	TAL01	Mantenimiento de Equipos
23	586	Edgardo Omar Torres Acosta	20230731	74	9,70	TAL01	Mantenimiento de Equipos

Figura 9: Archivo de exportación de datos de Guruyu.  
Fuente: Software Guruyu

Este archivo como se mencionó se carga en Nodum y, el módulo específico de liquidación de jornales se encarga de procesarlo. Este, entre los principales procesos que realiza, asocia los códigos de las personas utilizadas en Guruyu a los códigos de las personas dentro de Nodum. En este la persona está asociada a una categoría, propia de la industria de la construcción, donde se asocia la misma a un jornal por hora utilizado para la liquidación de su salario en sí. A su vez, este módulo, toma los códigos de las obras de las personas en Guruyu y los corresponde con los centros de costos asociadas a las mismas en Nodum.

Una vez finalizado el procesamiento de los datos, el cual demora unos minutos, se procede a activar las correspondientes autorizaciones dentro de Nodum para formalizar la liquidación en los centros de costos correspondientes. Esta formalización radica en la imputación de los costes de liquidación de jornales para cada centro de costos.



La imputación a los centros de costos se realiza a través de un proceso automático que no utiliza artículos como los que se vieron al analizar la presupuestación. Se imputa directamente a una cuenta contable. De cualquier forma, si uno estudia el reporte de egresos de un centro de costos para un mes, para esta imputación en la columna Artículo lo que se observa es la denominación “Sin Artículo”, y en la columna Cuenta Contable lo que se observa es efectivamente una cuenta contable. Para los casos de liquidación de jornales se utilizan las cuentas contables: Sueldos y jornales gravados, Sueldos y jornales no gravados y Cargas sociales. En caso de liquidación de jornales por despidos se utiliza Indemnización por despidos.

A continuación, se presenta una imagen de un reporte de egresos de centro de costos donde se observa lo mencionado.

	A	D	E	F	G	H	I	L	M	O
1	Reporte x Centro de Costo									
2										
3										
4	NumeroDo	Articulo	Descripcion	Especificacion	Familia	SubFamilia	Unidad	Cuenta	NomCuenta	Form
56	824	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110102	Sueldos y jornales no gravados	LiquidaSueldos
57	824	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
58	824	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
137	831	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
138	831	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
233	834	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
234	834	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
235	834	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
236	834	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
237	836	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
238	836	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
239	843	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
240	843	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110102	Sueldos y jornales no gravados	LiquidaSueldos
241	843	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
242	846	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
243	846	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110102	Sueldos y jornales no gravados	LiquidaSueldos
244	846	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
245	847	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110101	Sueldos y jornales gravados	LiquidaSueldos
246	847	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110103	Cargas sociales	LiquidaSueldos
247	843	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110102	Sueldos y jornales no gravados	LiquidaSueldos
248	846	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Articulo	Sin Familia	Sin SubFamilia	Sin Unidad	51110102	Sueldos y jornales no gravados	LiquidaSueldos

Figura 10: Reporte de egresos por centro de costos de Nodum.

Fuente: ERP PEPESA

Por otro lado, existe otro reporte más detallado de la liquidación de jornales donde se pueden visualizar todos los conceptos de liquidación y los importes a pagar por los mismos, así como la cantidad de horas por los conceptos de común, extra y lluvia, entre otros.

A continuación, se presenta una imagen del reporte de liquidación de jornales mencionado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	SELECT cpf_rhliquidacio.c...									
2	Liquidacion = 952									
3	LIQUIDACION	TRABAJADOR	NOMBRE_COMPLETO	CONCEPTO	DESCRIPCION	CENTRO_DE_COSTO	NOM_DPTO	CANTIDAD	VALOR_UNITARIO	LIQUIDO
4	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0001	Horas Comunes	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		113,50	379,46	43.069,00
5	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0011	Incentivo (I)	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		11,82	379,46	4.485,00
6	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0017	Ropa	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		145,50	11,86	1.726,00
7	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0018	Transporte	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		145,50	10,38	1.510,00
8	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0020	Hs. Extras (I)	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		32,00	758,92	24.285,00
9	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0027	Descanso Intermedio (J,D)	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		14,00	189,73	2.656,00
10	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0028	Viático 60% (J,D)	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		17,00	569,28	9.678,00
11	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0074	Presentismo (I)	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		5,67	379,45	2.152,00
12	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0076	Horas Lluvia	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		18,50	379,46	7.020,00
13	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0081	Pasajes	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		1,00	500,00	500,00
14	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	0947	FOCER Patronal	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		0,01	73.991,00	0,00
15	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	APPAT25	Aporte patronal sobre tickets	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		0,08	0,00	0,00
16	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	APPATFOCER	FOCER Patronal	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		0,01	1,00	0,00
17	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	APPFGL	Aporte Patronal Fondo Garantía	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		0,00	73.991,00	0,00
18	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	APPFONVIV	Aporte patronal Fondo de Vivienda	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		0,00	86.212,00	0,00
19	952	20 BONOMI PEREZ Gays Marlon	APPFONVIV	Aporte patronal Fondo de Vivienda	OBR036	RUTA 9 - Doble Via Pázucar Rocha (TX)		0,01	86.212,00	0,00

Figura 11: Reporte detallado de liquidación de jornales en Nodum.

Fuente: ERP PEPESA



Por último, se menciona la siguiente cuestión en cuanto al Guruyu. Los proveedores de dicho sistema informaron a la empresa que el software dejara de tener un mantenimiento, en otras palabras, van a dejarlo sin actualizaciones, lo que significa que tarde o temprano, dejara de funcionar.

#### 4.2.2.2. Análisis

En primer lugar, lo que se observa es la falta de claridad que existe en la imputación del coste histórico en los centros de costos. Esto se explica dada la particularidad de que se formaliza a través de un artículo denominado “Sin Artículo” propio del proceso de liquidación de jornales que se realiza en Nodum a partir de los datos importados del programa Guruyu. Como fue mencionado previamente, el coste se imputa directamente a las cuentas contables utilizadas para liquidación de jornales (sueldos y jornales gravados, sueldos y jornales no gravados y cargas sociales, las principales).

Comparando esta situación frente a la presupuestación, donde se presupuesta partiendo de la base de horas de una persona asignada a un rol (peón, encargado, maquinista, chofer, capataz, etc.). Esto se puede observar en la lista de conceptos en el Anejo 7.2. en la tabla 20, donde se visualiza no solamente una falta de concordancia a nivel de artículos, sino que a nivel de cuentas contables.

Esto se explica partiendo de la base de que si se presupuesta a partir de las horas de una persona en un rol. Entonces en esta se contemplan todos los costes asociados a la misma. En todos estos costes se entiende están los de sueldos y jornales gravados, no gravados y cargas sociales. Mientras que, por el otro lado, si los costes de liquidación se alojan en cuentas contables de sueldos y jornales gravados, no gravados y cargas sociales, se puede deducir que, frente a una eventual creación de artículos que se asocien a las mismas estos deben estar alineados con sus respectivas agrupaciones. Es decir, en la cuenta contable sueldos y jornales gravados deberán figurar artículos que sean distintos componentes gravados de la liquidación.

Por otra parte, examinando las personas en sí, las mismas a nivel de presupuestación se observan y costean por su rol, mientras que en la liquidación de jornales se observan y clasifican por su categoría. Esto nuevamente lleva a una falta de concordancia.

En segundo lugar, se distingue la falta de flexibilidad, dada la condición de asociación de persona-obra por el período de un mes en Guruyu sin posibilidad de división. Esto al comparar con la forma de presupuestar, y con la realidad de las obras de construcción, trae aparejado una falta de conexión con la cotidianeidad de las obras.

Con respecto a la forma de presupuestar, la misma parte de la cantidad de horas de una persona, en el rol que fuere, se asocia a un rubro. Mientras que, la realidad de las obras de construcción, especialmente en las viales, demuestran que una persona puede distribuir su total de horas en el mes en distintas obras. Especialmente en las obras viales debido a que las mismas utilizan equipos especiales y las personas que operan dichos equipos son, de alguna forma, únicas en la empresa. Esto hace que las mismas se trasladen entre distintas obras con el fin de operar estos equipos. De todas formas, no es el caso de todas



las personas, existen aquellas que sí, a lo largo de un mes, desarrollan actividades para una única obra.

En tercer lugar, y como desenlace de este segundo punto, se observa la falta de asociación de la persona, y por ende su coste asociado, a un rubro de obra. Suponiendo que los puntos mencionados anteriormente fuesen corregidos, entonces se podría realizar un seguimiento y control de costes acorde a los artículos utilizados para la mano de obra. Sin embargo, restaría la posibilidad de realizar el seguimiento y control del punto de vista de los rubros, es decir, de lo que podría asociarse a lo puro y exclusivamente operativo.

De realizar un seguimiento y control de costes a nivel de artículos e identificar un desvío, sea negativo o positivo. El mismo se detendría ahí, es decir, el nivel de profundidad de detalle que podría llegarse sería la propia identificación. Mientras que, de poder asociarse el coste histórico a un rubro y contrastarse con el presupuesto. Entonces un eventual desvío podría estudiarse con un grado mayor de detalle y precisar en qué rubro, o rubros, es que se está dando el desvío. Hecho que desde el punto de vista operativo significaría un importante detalle a atender y a estudiar a futuro.

En cuarto, y último, lugar, se evidencia el riesgo inminente de que el software Guruyu deje de funcionar dejando a la empresa sin poder realizar la liquidación de jornales sin previo aviso. Desde el momento en que el proveedor aviso a la empresa que se abandonaba el mantenimiento de dicho programa, se dio a entender la desvinculación del proveedor con este, y, por ende, de los problemas que ocasione.

Este hecho, más allá de que trascienda el análisis del punto de vista del control de costes, no deja de merecer su atención y requerir una solución, que, dada la envergadura de la cuestión, es necesaria en el corto plazo.

#### 4.2.2.3. *Automatización*

Dada la situación inicial y el posterior análisis de la misma se realizaron una serie de propuestas de cara a una posible automatización en el control de costes históricos con respecto a la mano de obra.

##### Formulario Nodum: Mano de Obra

En primer lugar, se propuso el desarrollo de un nuevo formulario de Nodum el cual atendiese la parte del proceso de liquidación de jornales que atendía Guruyu. En otras palabras, volcar el proceso de Guruyu dentro de Nodum para no depender más de este. Primero por la urgencia de encontrar una solución antes de su obsolescencia y, segundo, para poder afrontar los problemas de cara al control de costes.

En particular, este nuevo módulo estaría focalizado en el ingreso de datos, tal como Guruyu. Por lo que, dada la facilidad y practicidad que presentaba este, el nuevo módulo basta que replique exactamente a Guruyu, en su totalidad, con la salvedad de dos aspectos fundamentales.



El primero de ellos implica la posibilidad de poder discriminar diariamente la obra en que efectúa sus trabajos la cuadrilla y/o la persona. De esta forma, de cara a la liquidación, se va a poder contar con cada uno de los datos necesarios para la misma, discriminados por obra, lo que permite distribuir la liquidación total de la persona a través de las obras en la que estuvo presente a lo largo de un mes.

La materialización de este dato resulta en una casilla más a rellenar en la interfaz de carga de datos diarios de forma masiva para la cuadrilla, la cual, al igual que en Guruyu, luego puedo modificarse puntualmente para una persona.

El segundo de los aspectos a considerar implica la posibilidad de asociar diariamente la cuadrilla y/o la persona a un rubro de obra particular. De esta forma, dentro de la liquidación de jornales para cada obra en la que pudo haber estado una persona se puede subdividir la misma en los rubros en los que participo. Esto permite el nivel de detalle necesario en los costes históricos para compararlos con el nivel de detalle especificado en la presupuestación.

Al igual que en el primer aspecto, la materialización de este dato resulta en una casilla más a rellenar en la interfaz de carga de datos diarios de forma masiva para una cuadrilla, modificable para una persona en particular de ser necesario.

A diferencia del primer aspecto, el cual evidencia ser fácil de asignar partiendo de la base que en un encargado responsable de asignar horas a personal debe saber en qué obra se encuentra trabajando. En este caso, puede que requiera de una capacitación específica al respecto dada la variabilidad que puede haber entre la nomenclatura formal de los rubros de obra y la denominación de tareas realizadas en la jerga diaria de la obra. En todo caso, se trata de una capacitación y la generación de un nuevo hábito para los encargados responsables de carga de horas.

#### Liquidación de jornales con artículos

En segundo lugar, se propuso que la imputación de la liquidación de jornales a los centros de costos se realice a través de artículos definidos en el Nodum, por un lado, y, por otro lado, en el mismo sentido, que los datos de costes asociados a rubros se especifiquen a través de artículos.

Este hecho permitiría el seguimiento y control de costes contra la presupuestación, tanto del lado de los artículos como del lado de los rubros.

#### *4.2.2.4. Actualidad*

En la actualidad la automatización propuesta se encuentra en desarrollo y se espera poder realizar las primeras pruebas para el mes de octubre del presente año (2024).

En cuanto a la sección de ingreso de datos, el desarrollo se encuentra relevando la interfaz y tipos de datos necesarios y utilizados en Guruyu. Mientras que los nuevos datos ya fueron especificados en cuanto a cantidad, formato y forma de almacenamiento.



En cuanto a la sección de liquidación, el desarrollo se basa en una modificación del existente para que se pueda arrojar la liquidación a través de artículos definidos. Esto es independiente a la primer sección por lo que se encuentra en etapa de prueba con artículos genéricos. Para el mes de agosto se espera la primer liquidación completa y, a partir de la misma se definirán eventuales correcciones a realizar.

En paralelo a los desarrollos, un equipo compuesto por responsable de presupuestación, operativa, recursos humanos y administración y finanzas, se encuentra deliberando cual es la mejor forma para la empresa de visualizar los artículos de mano de obra. Las opciones que se manejan son dos utilizadas actualmente, una por presupuestación y otra innata a la forma de liquidación, y se agregó una tercera para contemplar también.

La opción de presupuestación es aquella que focaliza el rol de la persona, este hecho implica generar un parámetro más a las personas definidas en Nodum, el cual, en base a comentarios de los desarrolladores, no tendría complejidad alguna.

La opción innata a la forma de liquidar actual es a través de los conceptos utilizados en la liquidación de jornales, los cuales fueron repasados al inicio de este subcapítulo. Estos tienen un carácter genérico que no resulta tan familiar, pero si facilita los aspectos relacionados a los documentos formales a presentar frente a otras instituciones.

La opción nueva radica en visualizar la liquidación de jornales a través de las categorías de los operarios. Esta de cierta forma se asemeja a la propuesta por presupuestación y a la vez, mantiene una componente formal de la liquidación de jornales genérica, partiendo de categorías definidas en el convenio colectivo.

Por último, las queries asociadas a dicho modulo se encuentra en fase de relevamiento, dado que la liquidación de jornales es un aspecto que podría definirse como transversal a la empresa. Las visualizaciones que puedan necesitarse pueden variar de un área a otra de la empresa.

### 4.2.3. Equipos

#### 4.2.3.1. Inicial

Equipos en construcción vial

La construcción vial se destaca por su alta dependencia de la maquinaria pesada. A diferencia de otros subsectores de la construcción, como la edificación de viviendas o la infraestructura industrial, las obras viales requieren de un amplio y especializado parque de máquinas para llevar a cabo las diversas tareas involucradas.

Entre estas tareas, Cortés Sánchez (2018) propone la siguiente categorización respecto a la utilización de maquinaria:

- Movimiento de tierras
- Túneles
- Estructuras
- Firmes
- Señalización y mantenimiento



Donde puntualmente para el movimiento de tierras destaca las máquinas: excavadoras, tractor de orugas (comúnmente denominado como bulldozer, palabra en inglés), palas cargadoras, camiones, motoniveladoras, compactadores (cilindros y patas de cabras, los más comunes) y las máquinas de perforación y voladura.

Mientras que por el lado de la ejecución de firmes expone las siguientes máquinas: plantas, de hormigón y mezcla asfáltica, camiones para su transporte, extendedoras (difieren según el material), compactadores (liso y neumático, los más comunes).

En cuanto a las máquinas para señalización y mantenimiento el espectro resulta más amplio. En estas tareas, identifica como las más notorias las siguientes: máquinas para pintura horizontal, barredoras, quitanieves (no utilizadas en Uruguay) y fresadoras.

Por otra parte, las empresas dedicadas a este subsector de la construcción usualmente poseen las máquinas utilizadas. No obstante, es común el arrendamiento de máquinas en una proporción menor. Dado que, para mantener un modelo de gestión de maquinaria productivo en obras viales, se parte de que estas deben pertenecer a la empresa en cuestión (Rojas-Suárez & Cuervo Galindo, 2020).

#### Equipos en PEPESA

En PEPESA la gestión de los equipos utilizados en sus obras viales sigue la tendencia del subsector. En otras palabras, posee una flota considerable de diversos equipos manteniendo arrendamientos externos puntuales y de menor proporción. Específicamente en lo que refiere a maquinaria de construcción, intenta sea lo menor posible.

En lo que concierne a vehículos la proporción aumenta dado que la gestión de estos, en lo que concierne mantenimiento y reparaciones, se torna tediosa para el aporte que realizan a la empresa. Estas características se ven reflejadas, a su vez, en el mercado de construcción vial uruguayo.

En lo que concierne a los camiones de transporte de carga, vinculados estrictamente, a tareas homónimas, PEPESA presenta una flota propia que cubre entre un 30-40% sus necesidades. Volcando así el 60-70% a servicios de transporte realizados por terceros.

Por otra parte, en lo que respecta a las obras viales de PEPESA, no se utilizan de forma directa ningún tipo de planillas asociadas a equipos. Esto se traduce en que tampoco se lleva cuenta de los costes asociados a estos, al menos de forma directa.

En primer lugar, en referencia al arrendamiento de equipos por su uso, este no existe entre el área Logística, encargada del mantenimiento de los equipos, y las distintas obras. Puntualmente, el único coste referido a arrendamiento de equipos que se registra y formaliza ocurre cuando se trata de un arrendamiento externo. En otras palabras, cuando se alquila un equipo fuera de la empresa. Para estos casos se llevan datos por parte de Logística quien se encarga de las gestiones necesarias, tanto con el proveedor como respecto al registro y formalización dentro de la empresa. En cuanto a la obra, se mantiene sin registros algunos.

En segundo lugar, en referencia al combustible, existen registros referidos a la utilización de combustibles. Estos son registrados parcialmente por la obra y Administración.

Por un lado, la obra cuenta con camiones surtidores de combustible. Estos cuentan con un depósito de 3.000 litros el cual cargan con combustible en estaciones de servicio próximas a la obra y luego surten a distintos equipos de la obra. Esta carga y descarga de combustible es registrada en una planilla física por parte del chofer de este camión y luego digitalizada por el administrativo de obra.

A continuación, se presentan dos figuras, una de la planilla física utilizada y otra de la planilla excel que digitaliza la planilla física.

Figura 13: Registro de carga de combustible del camión surtidor en obra.

Fuente: Archivo PEPESA

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	PPP																	
2	CIRCUITO VIAL 2																	
3	BY PASS ROCHA y RUTA 15 TRAMO 308																	
4																		
5	OBRA - GASOIL EQUIPOS MENSUAL - 2023 - 07 - JULIO																	
6																		
7	COMPARATIVA		TX	KRA	SUMINISTRO		43.011											
8	SUMINISTRO OBRA		43.011	4.817	SUMINISTRO		4.817											
9	CARGA DISA		38.446	9.502	SUMINISTRO		47.828											
10	SALDO		-	4.585	CARGA DISA		38.446											
11					CARGA DISA		9.502											
12					CARGA DISA		47.948											
13					DIFERENCIA MES		120	0,25%										
14	AÑO	MES	N° AÑO-MES	AÑO-MES	CÓDIGO	EQUIPO	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
148	2023	7	20	2023-Jul	TA10	Terminadora de asfalto	1.121			104	98	78			79		103	69
149	2023	7	20	2023-Jul	TNR15	Limpieza en tendido	259			36	11	27			20		20	17
150	2023	7	20	2023-Jul	TP09	Combinada	-											
151	2023	7	20	2023-Jul	TP11	Combinada	236			19	59				31			29
152	2023	7	20	2023-Jul	TRF01	Transfer	1.246			133	176	137			126		159	94
153	2023	7	20	2023-Jul	TX25	Cargador	-											
154	2023	7	20	2023-Jul	TX27	Cargador	-											
155	2023	7	20	2023-Jul	TX31	Cargador sobre neumáticos	1.341			62	118	126		158	160		91	142
156	2023	7	20	2023-Jul	TX32	Cargador sobre neumáticos	788				152	76			119		53	93
157	2023	7	20	2023-Jul	TX33	Cargador sobre neumáticos	933			88	114			122				124

Figura 12: Planilla excel de carga de combustible del camión surtidor en obra.

Fuente: Archivo PEPESA

Por otro lado, Administración recibe facturas mensuales y reportes detallados de la estación de servicio donde se observan las cargas realizadas por distintos equipos de la empresa. Estos equipos suelen ser vehículos, camiones y camiones surtidores.

Una vez que recibe este registro, procede a asociar a los equipos que figuran en el mismo a distintas obras, y, por ende, centros de costos. Esto permite, luego, distribuir la factura en los distintos centros de costos en base a los consumos asociados a los equipos que se



desenvuelven en estos (las obras). Esta distribución se realiza a nivel de combustible consumidos. Estos usualmente son Gasoil y Nafta, aunque en ocasiones figuran Gasoil Especial y Nafta Premium.

Una vez realizada la distribución un miembro del equipo de Administración se encarga de realizar la Orden de Compra por el combustible distribuida a lo largo de los centros de costos. La misma se realiza discriminando a través de artículos los distintos combustibles consumidos por cada centro de costos. De esta forma se formaliza el consumo de combustible por obra en los costes históricos.

A continuación, se presenta dos imágenes, una con el reporte bruto recibido de la estación de servicio y otra con la planilla excel utilizada para la distribución entre obras (centros de costos).

Impresión de estado de cuenta de cliente detallado														
Fecha de generación 01-10-2022 13:42														
Fecha carga	Fecha autorización	Estación	Matricula	Chofer	Nombre	Tarjeta	Centro de Costo	Productos	Cód. Autoriz.	Modo	Monto(\$)	Volumen(L)	%desc	Descuento(\$)
31-08-2022	31-08-2022	MISUROL S.A. (2)	B150640	50313835	Ezequiel Ramos Favretti	7824410000304956	ventas	NS	597444	Online	3341,20	41,31	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	B148154	54492578	Nery Gonzalez	7824410000315556	ventas	NS	569902	Online	3100,00	39,81	0,00	0,00
31-08-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	PPP2R15	54471089	Winston Eduardo Izaguirre Acevedo	7824410000703785	ventas	GO	502007	Offline	97485,00	1500,00	50,00	5272,49
31-08-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	PPP2R15	54471089	Winston Eduardo Izaguirre Acevedo	7824410000703785	ventas	GO	529346	Offline	97485,00	1500,00	50,00	5272,49
01-09-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	SCR4694	32539007	Mauro Sabella	7824410000315481	ventas	NS	545328	Online	1910,00	24,53	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	CODALUR S.A.	B588916	43970468	Luis Bordagaray	7824410000315564	ventas	NS	535222	Online	3910,00	50,21	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	SUNDEC S.A.	SCS3250	49811599	Aldana Gonzalez	7824410000301101	ventas	NS	555793	Online	3400,20	43,66	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	FELEMAR S.A.	SCQ3735	26389973	Antonio Balao	7824410000315549	ventas	NS	519942	Online	2450,10	31,46	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	CODALUR S.A.	SCS3253	38721749	Horacio Nicolas Ramos Favretti	7824410000301127	ventas	NS	519488	Online	3790,00	48,66	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	ICLAN S.A.	B150633	57290541	Garys Blonome	7824410000398645	ventas	NS	542571	Online	2500,30	32,10	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	SCQ3603	54471089	Winston Eduardo Izaguirre Acevedo	7824410000394972	ventas	NS	587443	Online	4445,00	53,28	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	B149968	28784183	Danielo Puig Mirko	7824410000315580	ventas	NS	5199064	Online	3731,00	47,90	0,00	0,00
01-09-2022	01-09-2022	DANTIROL SA	KMC1325	18811645	Alejandro Nicolini	7824410000745331	ventas	NS	526070	Online	3400,2	43,66	99985	0,00
01-09-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	B150632	57891575	Rolando Bruno Reolon Zabala	7824410000398603	ventas	NS	565696	Online	2530	32,49	0000168	0,00
02-09-2022	02-09-2022	UDILER S.A.	SCR5647	42643389	Carolina Hugares	7824410000392381	ventas	NS	553349	Online	3640,1001	46,74	0000168	0,00
01-09-2022	01-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	PPP2R15	54471089	Winston Eduardo Izaguirre Acevedo	7824410000703785	ventas	GO	564395	Offline	97485	1500	50	5272,49
02-09-2022	02-09-2022	SUNDEC S.A.	OBR035	28390713	Lucas Bolivar	7824410000712091	ventas	MINI	586202	Online	450	0	0	0,00
02-09-2022	02-09-2022	MALDONADO ORLANDO SUC.SRL	SCS3251	52817385	Nery Prado	7824410000501119	ventas	NS	588921	Online	3480,9999	44,68	9999963	0,00
02-09-2022	02-09-2022	PAHAMERICANA S.R.L.	SCQ3673	41048374	Julio Queiro	7824410000315507	ventas	GO	589784	Online	24119,695	371,13	000049	50
01-09-2022	02-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	PPP2R15	54471089	Winston Eduardo Izaguirre Acevedo	7824410000703785	ventas	GO	595605	Offline	97485	1500	50	5272,49
01-09-2022	02-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	PPP2R15	54471089	Winston Eduardo Izaguirre Acevedo	7824410000703785	ventas	GO	533568	Offline	97485	1500	50	5272,49
01-09-2022	02-09-2022	AUTOSERVICIOS LTDA	PPP2R15	54471089	Winston Eduardo Izaguirre Acevedo	7824410000703785	ventas	GO	529602	Offline	32495	500	50	1757,5
02-09-2022	02-09-2022	SERVI AGRO S R L	B149968	28784183	Danielo Puig Mirko	7824410000315580	ventas	NS	529388	Online	3201,60001	41,11	0000051	0,00
02-09-2022	02-09-2022	ROMINABELN S.R.L.	B588916	43970468	Luis Bordagaray	7824410000315564	ventas	NS	576848	Online	2750,7	35,31	999969	0,00
02-09-2022	02-09-2022	FABIAN JULIO CESAR Y RUBEN DE SCQ3603	44244503	Nicolas Vaz	7824410000389668	ventas	NS	511389	Online	4020,8999	51,63	0000107	0,00	
02-09-2022	02-09-2022	DEBFOX S.A.	SCS3253	38721749	Horacio Nicolas Ramos Favretti	7824410000301127	ventas	NS	261091	Online	3002,3	38,54	9999924	0,00
02-09-2022	02-09-2022	MALDONADO ORLANDO SUC.SRL	SAT2232	40831192	Emanuel Long	7824410000715654	ventas	GO	523538	Online	4008,6001	61,68	0000031	50

Figura 14: Reporte bruto de consumo de combustible en estación de servicio.

Fuente: Archivo PEPESA

DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE COMBUSTIBLE POR CC Y PRODUCTO - SEPTIEMBRE 2022					
N°CC	Productos	Suma de Volumen(L)	Suma de Monto(\$)	Suma de Descuento(\$)	Suma de IVA (\$)
ADF01	GO	181,80	11.815,27	339,88	-
	NS	828,83	65.026,10	-	-
<b>Total ADF01</b>		<b>1.010,63</b>	<b>76.841,37</b>	<b>339,88</b>	
OBR013		1.096,72	75.841,20	2.868,49	148,59
OBR031		2.734,09	184.708,20	7.507,46	-
OBR033	GO	92.979,67	6.042.751,20	326.438,04	-
	LUB	2,00	1.030,00	-	185,74
	MINI	82,00	8.791,00	-	1.585,26
	NS	2.153,14	167.690,40	-	-
	OTROS	99,00	8.084,00	-	1.457,77
<b>Total OBR033</b>		<b>95.315,81</b>	<b>6.228.346,60</b>	<b>326.438,04</b>	<b>3.228,77</b>
OBR035		27.320,86	1.796.587,95	86.837,65	5.099,30
OBR037		41.469,52	2.695.665,30	116.596,35	-
OBR038		121,90	9.493,60	-	-
OBR998		1.833,53	137.159,70	400,09	-
TAL01		6.077,18	414.077,90	6.761,97	551,80
<b>Total general</b>		<b>176.980,24</b>	<b>11.618.721,82</b>	<b>547.749,93</b>	<b>9.028,46</b>

Figura 15: Reporte de distribución de coste de combustible en obras.

Fuente: Archivo PEPESA

En tercer lugar, en referencia a los elementos de desgaste, existen registros aislados, puntuales y de menor escala. En otras palabras, dependiendo de la obra y de su Jefe de Obra, es que se realizan estos registros.

En paralelo, a su vez, Logística, lleva un registro global de estos dado que es quien formaliza el coste de los mismos a través de Órdenes de Compra. Asimismo, estas, se imputan a distintos centros de costos de obra y también de Logística, siguiendo un criterio, por el momento, desconocido.

A continuación, se presenta una imagen del registro de un elemento de desgaste para una obra.

FECHA	TRAMO (BPR/R15)	HORA	RECORRIDO (M)	SUPERFICIE (M2)	VOLUMEN (M3)	CANTIDAD (TON)	ANCHO (MM)	DENSIDAD (KG/M3)	PUNTAS		CLASIFICACIÓN	
									CAMBIADAS	MARCA	TAREA	PAVIMENTO
24/5/2022	BPR	17:11	2.400	4.519	1.129	2.371	2.400	2.100	5	China	Reciclado	Tosca
26/5/2022	BPR	16:53	2.508	2.801	698	1.467	2.400	2.100	45	China	Reciclado	Tosca
30/5/2022	BPR	17:02	2.940	5.619	1.372	2.882	2.400	2.100	54	China	Reciclado	Tosca
31/5/2022	BPR	16:05	2.797	5.101	1.269	2.666	2.400	2.100	47	China	Reciclado	Tosca
1/6/2022	BPR	16:14	3.018	4.939	1.235	2.594	2.400	2.100	57	China	Reciclado	Tosca
2/6/2022	BPR	15:37	2.788	4.996	1.245	2.615	900	2.100	50	China	Reciclado	Tosca
3/6/2022	BPR	15:57	2.787	5.079	1.267	2.662	2.400	2.100	64	China	Reciclado	Tosca
4/6/2022	BPR	11:25	1.061	1.899	475	997	2.400	2.100	29	China	Reciclado	Tosca
13/2/2023	R15	16:59	1.829	3.545	713	1.497	2.400	2.100				
14/2/2023	R15	18:53	3.580	6.711	1.345	2.824	1.200	2.100	70	China	Reciclado	Tosca
15/2/2023	R15	19:22	4.494	8.634	1.743	3.660	2.400	2.100	49	China	Reciclado	Tosca
16/2/2023	R15	17:36	3.072	4.620	930	1.954	1.800	2.100	70	China	Reciclado	Tosca
17/2/2023	R15	17:08	5.351	10.329	2.091	4.391	900	2.100	104	China	Reciclado	Tosca
20/2/2023	R15	18:30	5.210	9.726	1.950	4.095	2.100	2.100	75	China	Reciclado	Tosca
21/2/2023	R15	18:47	5.070	9.662	1.942	4.079	2.100	2.100	50	China	Reciclado	Tosca
22/2/2023	R15	20:36	4.506	8.462	1.699	3.567	2.400	2.100	86	China	Reciclado	Tosca
23/2/2023	R15	7:36	2.226	4.430	888	1.864	1.200	2.100	40	China	Reciclado	Tosca
27/2/2023	R15	19:10	4.069	7.624	1.525	3.203	2.400	2.100	40	China	Reciclado	Tosca
28/2/2023	R15	14:56	3.214	6.091	1.222	2.566	2.400	2.100	76	China	Reciclado	Tosca

Figura 16: Planilla excel de registro de un elemento de desgaste ("puntas") en obra.

Fuente: Archivo PEPESA

En cuarto lugar, en referencia a los mantenimientos y reparaciones, la formalización de esta tarea se realiza a través de dos principales costes. Estos son: los asociados a aceites y lubricantes, y los referidos a repuestos.

En cuanto a los aceites y lubricantes, se observan regularmente costes asociados a estos en las obras. Se desprenden como si se tratase de un combustible más en la liquidación de combustible de la estación de servicio.

En cuanto a los repuestos, se observan con regularidad mas no se tiene conocimiento al respecto de estos. A su vez, en reiterados casos se ve que repuestos de un tipo se imputan a centros de costos distintos, siendo obras y Logística. Por lo que no queda claro el criterio para su distribución.

En quinto lugar, en referencia a los seguros y patentes de los equipos, estos no solo no se registran en obras, sino que tampoco se observan costes históricos en los centros de costos.

En sexto lugar, en referencia a la mano de obra, si bien fue visto en un subcapítulo anterior, se aclara que la misma se divide en dos grupos para estos casos. Por un lado, se encuentran los operarios, cuyo registro se realiza actualmente en Guruyu y su coste asociado se vuelca a la obra en la cual desempeño su tarea. Por otro lado, se encuentran los mecánicos, cuyo registro también se realiza en Guruyu y su coste asociado se vuelca a Logística.

En otro orden, existe el documento parte diario de equipo, el cual consiste en una planilla física que los operarios deben completar al finalizar la jornada laboral. En esta deben completar determinados datos asociados a la jornada.

Entre los principales se encuentran:



- 1) Fecha
- 2) Equipo
- 3) Operario
- 4) Horómetro/Cuenta kilometro (inicial y final)
- 5) Horario
- 6) Descripción de tarea
- 7) Supervisor
- 8) Firma

A continuación, se presenta una imagen de un parte diario de equipo en obra

PARTE DIARIO DE EQUIPO					
EQUIPO	HOROMETRO	CUENTA KILOMETRO	Horario	FECHA	
DW87	-	87602	DE 07:30 A 12:00 DE 12:30 A 18:30	DIA	MES
OBRA: PUSA 15				20	06
				AÑO	22
CARGAS	DESCRIPCION DEL TRABAJO	Horas	CONSUMOS		
10	ACABADO MATERIAL DESTORTE (45 <sup>300</sup> ) A TERMAPEX (44 <sup>300</sup> )				Acete Motor
					Acete Hidráulico
					Acete Trans.
				925	Ac. Man. Fin.
					Gas Oil
4	ACABADO MATERIAL DESTORTE (45 <sup>300</sup> ) A ACANTARUNA (45 <sup>500</sup> )				Filtro Acete
					Filtro Aire
					Filtros Gasoil
14	ACABADO MATERIAL POTO MASTAYO (45 <sup>500</sup> ) A TERMAPEX (45 <sup>500</sup> )				
ESPERAS .....					
NOMBRE OPERARIO .....					CAPATAZ
FIRMA: <i>[Firma]</i>			TOTAL	10hs 1/2	

Figura 17: Parte diario de equipo en obra.

Fuente: Archivo PEPESA

Este documento se realiza en obra por parte de los operarios de máquinas y camiones. Sin embargo, el mismo se almacena en carpetas físicas y ahí finaliza su utilización.

Por último, en lo que respecta a la presupuestación, tal como se vio en subcapítulo anterior, se utilizan conceptos asociados a equipos. Estos tratan específicamente de la utilización de equipos para la ejecución de rubros y se contempla su coste asociado. Este surge a partir del previo cálculo de su coste unitario. El cual, como muestra la Tabla 2 presentada anteriormente, dicho coste unitario se compone de los siguientes atributos:

- 1) Costo del equipo: utilizado para calcular la amortización de este
- 2) Consumo de combustible unitario: utilizado para calcular el costo de combustible asociado
- 3) Mano de obra: utilizado para contemplar el coste del operario asociado
- 4) Reparación, repuestos, lubricantes y mano de obra: utilizado para contemplar el aspecto de mantenimiento relacionado al equipo. Esta mano de obra hace referencia a la necesaria para realizar dicho mantenimiento.

#### 4.2.3.2. Análisis

En primer lugar, el análisis toma como punto de partida el concepto de los alquileres internos de equipos en la empresa. Tal cual estipula Barbu & Sandu (2020), un sistema de control de costes debe contemplar todos los elementos que generan costes en un proyecto constructivo y, entre esta figura el coste asociado a los equipos necesarios para realizar las tareas de obra, independientemente de quien sea su propietario.

De esta premisa se desprende la necesidad imperativa de formalizar este proceso dentro de la empresa. Manteniendo lo realizado hasta el momento frente a alquileres de maquinaria externos.

A partir de lo mencionado es que se estudiaron los artículos referidos a alquileres de equipos definidos en el ERP. Dada la envergadura de la investigación es que se optó por realizar un estudio que contemple la realidad que existe en cuanto a estos artículos, no necesariamente por haber sido usados se determinará su importancia.

Se confeccionó una lista de estos artículos que se puede observar en el Anejo 7.3. en la tabla 26.

De la misma se observa que existen únicamente 6 artículos destinados a reflejar los costes por alquiler de equipos. A su vez, la mayoría de estos artículos se refieren a términos genéricos donde una importante variedad de equipos puede caer en su “concepto”, atentando contra la claridad.

En paralelo, se estudió la lista de equipos utilizada en Logística, donde se encuentran registrados los equipos y sus principales características. Entre estas se encuentran:

- Código de Equipo
- Categoría 1
- Categoría 2
- Categoría 3
- Marca
- Modelo
- Año de fabricación

A continuación, se presenta una tabla con una sección del listado de equipos utilizado en Logística.

Código	Clasificación	Tipo	Característica	Marca	Modelo	Año
R03	Vehículos	Semirremolque	Transporte equipos chicos	Hartwich	AT3014	2019
DA03	Vehículos	Camión	Distribuidor de asfalto	Foton	BJ1133VJPGG	2013
DA02	Vehículos	Camión	Distribuidor de asfalto	Etnyre-Int.	BT-HS	1977
DA01	Vehículos	Camión	Distribuidor de asfalto	Etnyre-Int.	BT-RS	1972
APV30	Maquinas	Compactador	Suelo de menos de 19t	Bomag	BW 211 D40	2018
APV20	Maquinas	Compactador	Suelo de menos de 19t	Bomag	BW211D-40	2014
APV21	Maquinas	Compactador	Suelo de menos de 19t	Bomag	BW211D-40	2014
RN10	Maquinas	Compactador	Neumático	Bomag	BW24 RH	2017
RN14	Maquinas	Compactador	Neumático	Bomag	BW24 RH	2022

Tabla 9: Listado parcial de Equipos utilizado en Logística.

Fuente: Elaboración propia.

Debido a razones de confidencialidad es que no se pudo presentar el listado completo de equipos registrado en Logística tanto como la totalidad de las características para cada uno de estos. Lo que sí pudo utilizarse fueron los distintos niveles de categorías utilizados para organizar los equipos. La lista de categorías se puede observar en el Anejo 7.3. en la tabla 27.

De la lista de categorías se observa lo siguiente:

- Cantidad Categorías 1: 6
- Cantidad Categorías 2: 35
- Cantidad Categorías 3: 91



Por otra parte, en cuanto a la presupuestación, analizando nuevamente el cuadro de coste de equipos utilizado, se observa que si bien existe un grado de informalidad en este. Los costes considerados se realizan por equipo específico, es decir, se hace referencia a su código. Esto indica un nivel de detalle en la presupuestación que es fundamental dadas las diferencias existentes entre equipos similares a un nivel de categoría, pero distintos a un nivel de categoría más detallado.

En consecuencia, se presentó a este las distintas categorías utilizadas por Logística en su listado y se pidió distinguiese cual es la que más se adecua al grado de precisión, necesario y utilizado, en presupuestación. Este seleccionó la categoría 3.

En segundo lugar, se procedió a estudiar el caso del combustible. Este, dada la evidencia y la inevitable comparación con el resto de los atributos asociados a los equipos, resultó ser el proceso más claro, definido y respetado.

El mismo cuenta con responsables definidos, procedimientos establecidos, cálculos y distribuciones validadas y frecuencias mensuales estrictamente respetadas. En adición, su formalización en el ERP se realiza a través de artículos correctamente definidos siendo estos no genéricos, y por tanto, fácilmente identificables y trazables.

No obstante, y al igual que la mayoría de los procesos analizados hasta el momento, presenta un grado de manualidad, en lo que respecta a las tareas no automatizadas, necesarias para su realización. Esto se ve afectado directamente por la necesidad de asociación de personas (y los vehículos asociados) a centros de costos para cada mes en el reporte de la estación de servicio. Que, si bien mantiene una regularidad a lo largo del año, puede fluctuar frente a aumentos en volumen de obras, que intrínsecamente requieran de más personas consumiendo combustible en vehículos.

Se estudió la cantidad de personas que se debió asociar mensualmente en promedio del grupo de obras de estudio. Este arrojó como resultado una cantidad de 46 de personas por mes. Por motivos de confidencialidad no se puede presentar la lista de personas.

En tercer lugar, se investigó el tema de elementos de desgaste. Para ello se analizaron tres aspectos: costes históricos en ERP de obras, costes históricos en ERP de Logística y registro en planillas excel obras.

Por el primer lado, en costes históricos de grupo de obras de estudio los artículos asociados a elementos de desgaste utilizados no surgieron de forma clara dado que en una primera instancia simplemente no figuraron tales artículos. Consultando a responsables implicados y analizando en profundidad Órdenes de Compra realizadas a proveedores de elementos de desgaste se verificó que efectivamente no se estaba utilizando artículos "correctos". Para estos casos quien realizaba las Órdenes de Compra utilizaba un artículo denominado "Repuestos varios", que por su nombre se asociaría en una primera instancia a repuestos.

Por el segundo lado, se realizó el mismo proceso, pero en el área de Logística. En este caso sí surgieron artículos utilizados por un total de 44 artículos. Dentro de los cuales se pueden agrupar en los siguientes grupos:



- 1) Cubiertas: 23 artículos
- 2) Protectores: 12 artículos
- 3) Elementos de desgaste de máquinas: 9 artículos

Por el tercer lado, se realizó la consulta de los elementos de desgaste registrados en obra en planillas excel. El mismo arrojó un total de 6 elementos de desgaste registrados.

Las respectivas lista de artículos y elementos de desgaste utilizados y registrados se puede observar en el Anejo 7.3. en la tabla 28, 29 y 30.

Posteriormente, se contrastaron las listas para obtener conclusiones al respecto.

La primera, y más notoria de ellas, es que existe una concepción acerca de los elementos de desgaste que es compartida parcialmente, al menos por lo que se observa registrado en el sistema. Esto se trata de que, según los datos, existe un común acuerdo en que considerar elementos de desgaste a aquellos elementos referidos a máquinas es correcto.

Esto lo demuestra la imputación en logística y los registros de obra donde todos estos coinciden con artículos utilizados en Logística. Dejando de lado el hecho particular de la imputación en centros de costos de obras a través de un rubro genérico.

La segunda conclusión es que las cubiertas y protectores, si bien puede considerarse como elementos de desgaste, se trataría de un caso particular y fácilmente reconocible dada la naturaleza de estos. En este sentido, y trayendo a consideración la necesidad de formalizar el alquiler interno de equipos en la empresa, es que se propuso que los costes asociados a estos elementos queden contemplados dentro del precio interno de transferencia. Dicha propuesta está siendo estudiada por quienes se están encargando del proceso en cuestión.

En cuarto lugar, respecto a los costes de mantenimiento y reparaciones donde se observan los aceites, lubricantes y los repuestos. Dada la propuesta mencionada en párrafo anterior, también se propuso incluir estos costes en el precio de transferencia. Estos fueron aceptados entendiéndose que son los que justifican la necesidad del precio de cierta forma. Por lo que se procedió a dejarlos fuera del análisis en proceso.

En quinto lugar, se procedió a estudiar los partes diarios, específicamente los tipos de registros de estos. De estos se identificaron dos registros clave.

El primero de ellos es el registro de horómetro o cuentakilómetros (inicial y final). Este presenta la cantidad de horas o km (en adelante se expresa únicamente con horas, pero se hace referencia a km también en el contexto de parte diario de equipos) que realizó el equipo en la jornada laboral. Sumando las jornadas laborales de un mes, se tiene las horas trabajadas en un mes.

La medida de las horas trabajadas está directamente asociada al costo por uso, partiendo de la base de que este es unitario por hora, lo cual es usual en el ambiente. De la misma forma, la cantidad de horas trabajadas está directamente asociada al consumo de combustible. Luego, de forma indirecta se puede asociar también el coste realizado por los



elementos de desgaste, dado que cuantas más horas se trabaje, más desgaste incurre hasta que eventualmente haya que realizar el cambio del elemento.

El segundo registro clave radica en la descripción de la tarea, la cual puede asociarse intrínsecamente al rubro de obra para el que trabajo el equipo.

La cuestión con los puntos vistos en párrafos anteriores es que para los tres casos estudiados: uso (alquiler), combustible y elementos de desgaste. Los costes vienen materializados en forma de artículo y queda pendiente la asociación de estos a rubros. Este hecho por más simple que parezca resulta complejo dado que los costes vienen de forma global por el mes completo y no se cuenta con una forma aparente de poder asociarlos o distribuirlos incluso. De esta forma, se estarían desviando los costes históricos en comparación a la presupuestación dado que esta última asocia específicamente coste de equipos a rubros.

Luego, a modo de propuesta de solución de este inconveniente, es que se plantea relacionar los dos datos clave planteados. En otras palabras, definir para cada día la cantidad de horas trabajadas y asociarlas a un rubro de obra a través de la descripción de tarea realizada por el operario.

Esto permite obtener la cantidad de horas trabajadas en el total de un mes con la distribución de las mismas en los distintos rubros de obra para los que trabajo el equipo. Extrapolando esta relación a los costes incurridos por concepto de uso, combustible y elementos de desgaste podría obtener de cierta forma los costes de dichos conceptos por rubros los cuales se asociarían a través de los artículos utilizados.

#### *4.2.3.3. Automatización*

Dada la situación inicial y el posterior análisis de la misma se realizaron una serie de propuestas de cara a una posible automatización en el control de costes históricos con respecto a los equipos.

##### Alquiler interno de equipos

Tal como se mencionó en el análisis se propone, y define como una necesidad relevante, realizar precios de transferencia entre distintas áreas de la empresa para formalizar los costes en las mismas. Específicamente se hace referencia a las obras de la empresa y Logística, área que brindaría dicho servicio de arrendamiento. Esta propuesta trae un conjunto de definiciones asociadas, dentro de las cuales las principales se comentarán a continuación.

En primer lugar, se ha de definir que costes asociados a los equipos ha de absorber Logística por su lado y las obras por otro lado. De esta forma, quedará establecido que costes deberá contemplar Logística para calcular su precio de transferencia.

Dado el análisis presentado en el apartado anterior, se propone que la obra absorba los siguientes costes

- Uso



- Combustible
- Elementos de desgaste (un subgrupo específico)
- Operario (contemplado en el proceso mano de obra)

Esto conlleva a que Logística deba absorber los costes de mantenimiento y reparaciones, dentro de los cuales se encuentran:

- Aceites y lubricantes
- Repuestos
- Mano de obra (para efectuar mantenimientos)
- Elementos de desgaste (los subgrupos no absorbidos por las obras)

En segundo lugar, se ha de definir el coste unitario, la unidad para dicho coste y la fórmula de cálculo del mismo, para los equipos de la empresa. Esto como se mencionó anteriormente esta por fuera de los objetivos del presente documento. Sin embargo, a fines aclaratorios se considera importante aclarar.

#### Jerarquización de parte diario de equipos

La segunda propuesta radica en jerarquizar la importancia de los partes diarios de equipos dado que se entiende que estos contienen información fundamental para el control de costes de la obra. En este sentido es que se realizan una serie de definiciones, enmarcadas en la propuesta, que remarquen su relevancia.

En primer lugar, la cantidad de horas registradas en estos serán las utilizadas para la liquidación del coste del uso de dicho equipo. En otras palabras, serán multiplicadas por el coste unitario propuesto por Logística para definir su coste total y realizar el precio de transferencia.

Vale aclarar que esto cobra sentido cuando se trata de costes unitario en las unidades de horas y kilómetros, en cambio, para unidades mensuales, carecen de sentido.

En segundo lugar, realizaron una asociación de la descripción de la tarea en estos con un rubro de obra. Esto permitirá distribuir proporcionalmente los costes asociados al uso, combustible y elementos de desgaste mensuales de cada uno de los equipos.

Vale aclarar que esto requerirá de una capacitación básica a quienes vayan a formar parte de dicho proceso. En subcapítulos posteriores se profundizará en este asunto.

#### Grupo de formularios Nodum: Equipos

La tercera propuesta se basa en la creación de un grupo de formularios en Nodum que sirva para alojar los datos de los distintos costes asociados a los Equipos. Este mismo formara parte del grupo de formulario de “Proyectos” definido anteriormente. A su vez, se encargará de realizar las distribuciones correspondientes entre estos para, luego, poder no solo visualizarlas, sino que enviarlas a otras áreas a través herramientas propias de Nodum.

El primer formulario denominado “Parte diario Equipos” se ocuparía de almacenar los datos registrados en los partes diarios de equipos. Para ello se servirá de una planilla excel



estándar definida cuyo objetivo sea la digitalización del parte diario físico realizado por los operarios.

El segundo formulario denominado “Combustible Mensual” se ocuparía de almacenar los datos registrados asociados al consumo de combustible en el mes. Para ello, al igual que el caso anterior, se servirá de una planilla excel estándar definida cuyo objetivo sea la carga de datos de combustible a distribuir en el formulario.

El tercer formulario denominado “Uso Mensual” se ocuparía de almacenar los datos registrados asociados al coste del uso del equipo en el mes. Para ello, al igual que el caso anterior, se servirá de una planilla excel estándar definida cuyo objetivo sea la carga de datos de uso a distribuir en el formulario. A diferencia del caso anterior, este coste precisaría de los datos del parte diario, dado que estos complementan a este con la cantidad de horas en el mes trabajadas y por las cuales se calculará el coste del mes.

El cuarto formulario denominado “Elementos desgaste Mensual” se ocuparía de almacenar los datos registrados asociados al coste de los elementos de desgaste en el mes. Para ello, al igual que el caso anterior, se servirá de una planilla excel estándar definida cuyo objetivo sea la carga de datos de elementos de desgaste a distribuir en el formulario.

#### 4.2.3.4. *Actualidad*

En la actualidad la automatización propuesta fue creada, probada y actualmente se encuentra en fase de definición de queries. Las queries son reportes de datos que se exportan en planillas excel para poder procesarse fácilmente en este programa.

La misma se formalizó a través de la creación en paralelo de las planillas excel mencionadas junto a sus correspondientes formularios de Nodum. Ambas partes se complementan dado que las planillas reflejan las características de cada atributo a ser registrado en Nodum. Mientras que Nodum fija la pauta de cómo deben ser dictados dichos atributos, en cuanto a nomenclatura y formas, para luego dar lugar a su correcto procesamiento y almacenamiento.

#### Parte diario de equipos

La confección de la planilla consistió en la digitalización de las características del parte diario físico. Para ello bastó el análisis realizado que contemplaba las características registradas. Dentro de estas se encontraron algunas ya definidas en Nodum como es el caso de las unidades a registrar, sean horas o kilómetros, o los campos de texto para registrar la descripción de la tarea. Luego, en cuanto a las que no estaban definidas se procedió a estudiarlas una a una. Esta parte si bien conllevo únicamente una característica, la misma implicó un tiempo considerable.

A continuación, se presenta una imagen de la planilla excel definida para el parte diario de equipos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	NODUM - MÓDULO GESTIÓN DE OBRAS										
2	PARTES										
3	2 - 1 - 1- PARTE DIARIO DE EQUIPO										
4	GENERAL										
5											
6	1) DATOS GENERALES										
7	CENTRO DE COSTO	OBR033									
8	CÓDIGO EQUIPO	APV24									
9	AÑO	2024									
10	MES	7									
11											
12	2) DATOS DIARIOS										
13	Fecha	Código Equipo	Código Operario	Nombre Operario	Inicio Horometro	Fin Horometro	Cantidad hs/km	Viajes	Rubro	Comentarios	Tarea 1
14	lunes, 1 de Julio de 2024	APV24					-				
15	martes, 2 de Julio de 2024	APV24					-				
16	miércoles, 3 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.500	1.507	7		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
17	jueves, 4 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.507	1.515	8		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
18	viernes, 5 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.515	1.520	5		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
19	sábado, 6 de Julio de 2024	APV24					-				
20	domingo, 7 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.520	1.523	3		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
21	lunes, 8 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.523	1.527	4		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
22	martes, 9 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.527	1.530	3		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
23	miércoles, 10 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.530	1.536	6		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
24	jueves, 11 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.536	1.541	5		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
25	viernes, 12 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.541	1.542	1		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
26	sábado, 13 de Julio de 2024	APV24					-				
27	domingo, 14 de Julio de 2024	APV24					-				
28	lunes, 15 de Julio de 2024	APV24					-				
29	martes, 16 de Julio de 2024	APV24					-				
30	miércoles, 17 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.542	1.546	4		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra
31	jueves, 18 de Julio de 2024	APV24	2144	Wilker Duran	1.546	1.555	9		RU000006	Excavación No Clasif	Compactacion Tierra

Figura 18: Planilla excel de parte diario de equipos para cargar a Nodum.

Fuente: Elaboración propia.

La característica no definida en Nodum se trató de la codificación de los equipos, en otras palabras, del equipo en sí. No existe como tal dentro de Nodum, por lo que se definió un nuevo mantenimiento. Así como previamente se tuvo que crear el rubro, en referencia al rubro de obra. En esta ocasión se tuvo que crear el equipo junto a un conjunto de características asociadas a este.

Estas fueron tomadas directamente por el registro en excel que contenía el área Logística. No se tomaron todas las registradas debido a la complejidad de algunos datos y a la falta de uso de otros. Los datos que se optaron por registrar en el mantenimiento "Equipos" están detallados en una lista en el Anejo 7.3. en la tabla 31.

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum para carga de Equipos.

Figura 19: Formulario Nodum para carga de Equipos.  
Fuente: ERP PEPESA.

La confección del formulario de Nodum consistió en un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos del parte diario de equipo y poder devolverlos en determinado formato estandarizado. Este formulario forma parte del grupo de formularios denominado “Equipos”, el cual a su vez forma parte del grupo de formulario “Proyectos” en el cual se agrupan las distintas automatizaciones realizadas para la gestión de obras.

El formulario creado para los partes diarios de equipos se denomina “Parte diario Equipos” y todos los datos que utiliza son cargados a partir del archivo excel presentado en párrafos anteriores.

A continuación, se presenta una figura con el formulario Nodum Parte diario Equipos.

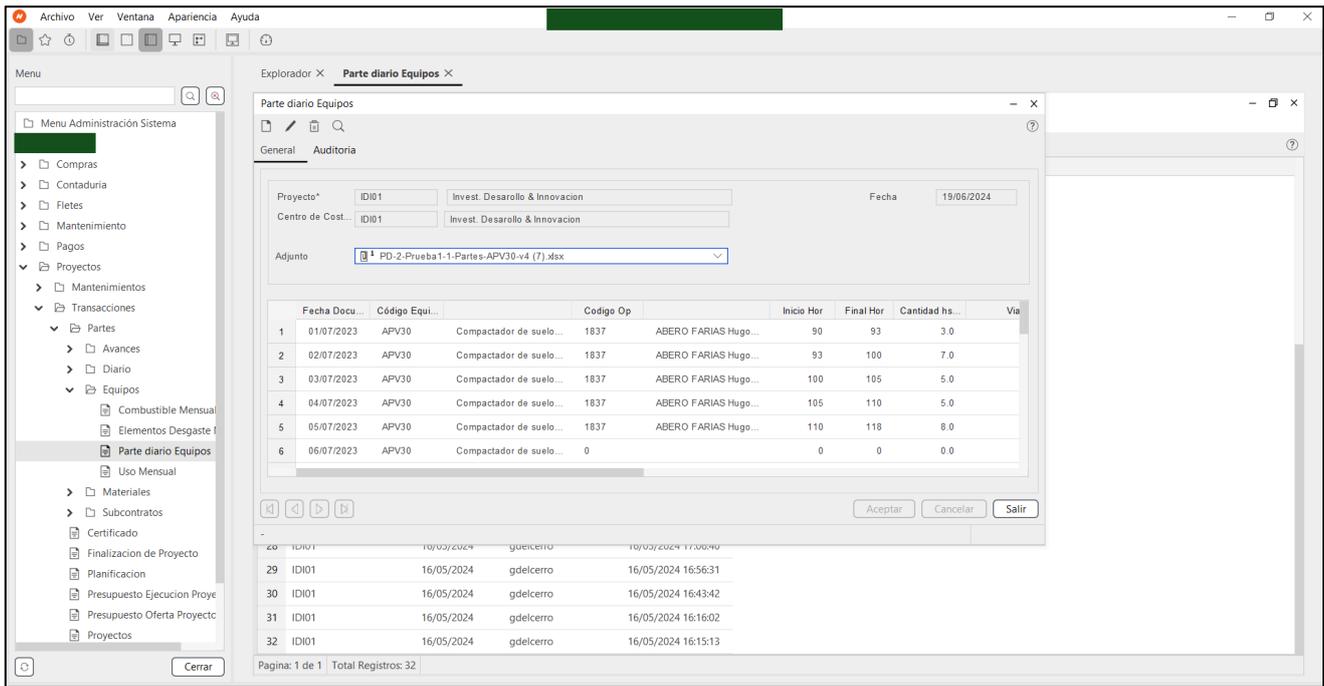


Figura 20: Formulario Nodum - Parte diario Equipos.  
Fuente: ERP PEPESA.

Una vez cargados todos los partes diarios de equipos para una obra para un mes en cuestión. Se procede a descargar los querys asociados para poder visualizar a través de diferentes tablas la cantidad de horas trabajadas por los equipos a lo largo de la obra, los agrupadores de rubros y los rubros en sí.

A continuación, se presenta una figura del query correspondiente al parte diario de equipos.

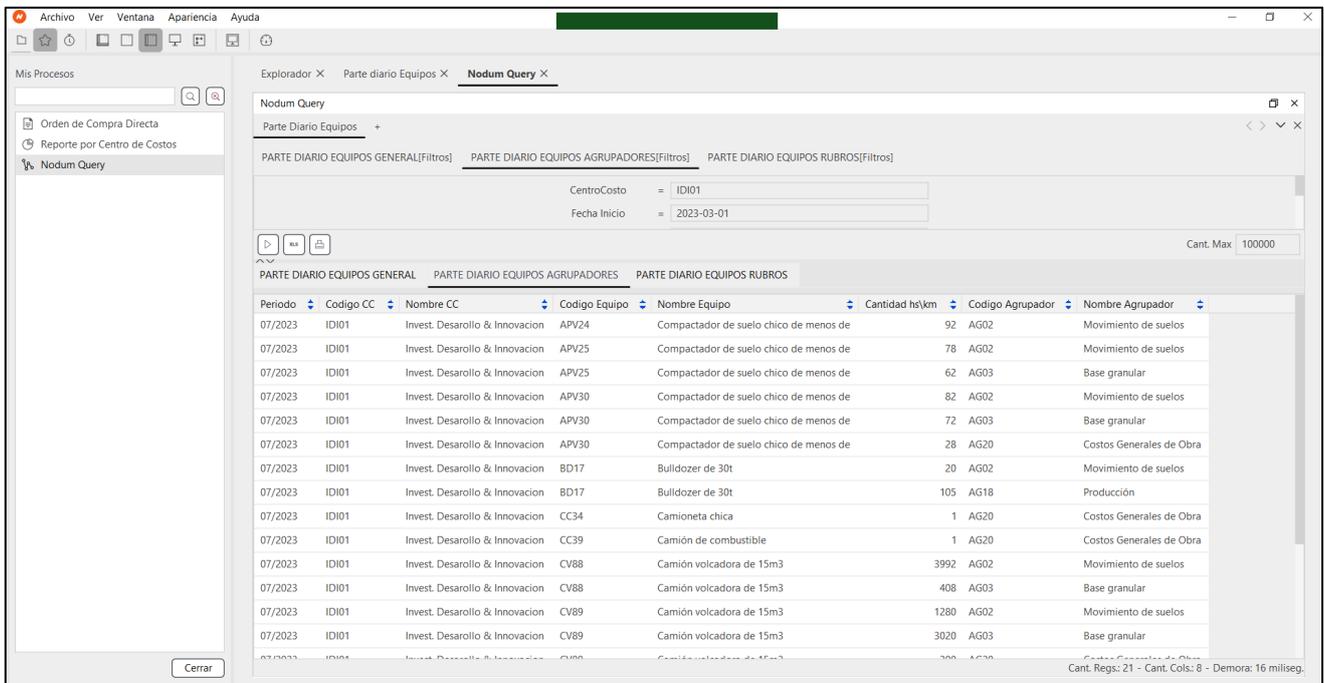


Figura 21: Query Parte diario Equipos.  
Fuente: ERP PEPESA.

## Combustible Mensual

La confección de la planilla consistió en la readecuación de los formatos existentes de combustibles a una sola tabla en un solo archivo. En otras palabras, se tomó el reporte realizado por la estación de servicio y el reporte digitalizado del suministro del surtidor, y se confeccionó un único reporte que contuviese la información clave del consumo de combustible. La lista de estas características se puede ver en el Anejo 7.3. en la tabla 32.

A continuación, se presenta una figura de la planilla excel definida para el combustible mensual de obra.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>NODUM - MODULO GESTIÓN DE OBRAS</b>							
2	<b>PARTES</b>							
3	<b>2 - 2 - COMBUSTIBLE MENSUAL</b>							
4	<b>GENERAL</b>							
5								
6	<b>1) DATOS GENERALES</b>							
7	<b>CENTRO DE COSTO</b>	OBR033						
8	<b>FECHA</b>	31/7/2023						
9								
10	<b>2) DATOS ESPECIFICOS</b>							
11	<b>Fecha</b>	<b>Código Equipo</b>	<b>Código Articulo</b>	<b>Nombre Articulo</b>	<b>Código Unidad</b>	<b>Cantidad Litros</b>	<b>Costo Unit Comb Litro</b>	<b>Costo Total Comb</b>
12	lunes, 31 de Julio de 2023	APV24	COMCOMB00001	GASOIL	LT	1.050,00	60,00	63.000,00
13	lunes, 31 de Julio de 2023	APV25	COMCOMB00001	GASOIL	LT	1.490,00	60,00	89.400,00
14	lunes, 31 de Julio de 2023	APV30	COMCOMB00001	GASOIL	LT	1.740,00	60,00	104.400,00
15	lunes, 31 de Julio de 2023	BD17	COMCOMB00001	GASOIL	LT	2.960,00	60,00	177.600,00
16	lunes, 31 de Julio de 2023	MN20	COMCOMB00001	GASOIL	LT	870,00	60,00	52.200,00
17	lunes, 31 de Julio de 2023	CVB9	COMCOMB00001	GASOIL	LT	450,00	60,00	27.000,00
18	lunes, 31 de Julio de 2023	CVB8	COMCOMB00001	GASOIL	LT	470,00	60,00	28.200,00
19	lunes, 31 de Julio de 2023	GE05	COMCOMB00001	GASOIL	LT	250,00	60,00	15.000,00
20	lunes, 31 de Julio de 2023	CC34	COMCOMB00001	GASOIL	LT	190,00	60,00	11.400,00
21	lunes, 31 de Julio de 2023	PUD28	COMCOMB00002	NAFTA	LT	178,00	70,00	12.320,00
22	lunes, 31 de Julio de 2023	PUD40	COMCOMB00001	GASOIL	LT	215,00	60,00	12.900,00
23	lunes, 31 de Julio de 2023	CC39	COMCOMB00001	GASOIL	LT	30,00	60,00	1.800,00
24	lunes, 31 de Julio de 2023							-
25	lunes, 31 de Julio de 2023							-
26	lunes, 31 de Julio de 2023							-
27	lunes, 31 de Julio de 2023							-

Figura 22: Planilla excel de combustible mensual para cargar a Nodum.

Fuente: Elaboración propia.

La confección del formulario de Nodum consistió en un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos del combustible mensual y poder devolverlos en determinado formato estandarizado. Este formulario forma parte del grupo de formularios denominado “Equipos”.

El formulario creado para el combustible mensual se denomina “Combustible Mensual” y todos los datos que utiliza son cargados a partir del archivo excel presentado en párrafo anterior.

A continuación, se presenta una figura con el formulario Nodum Combustible Mensual.

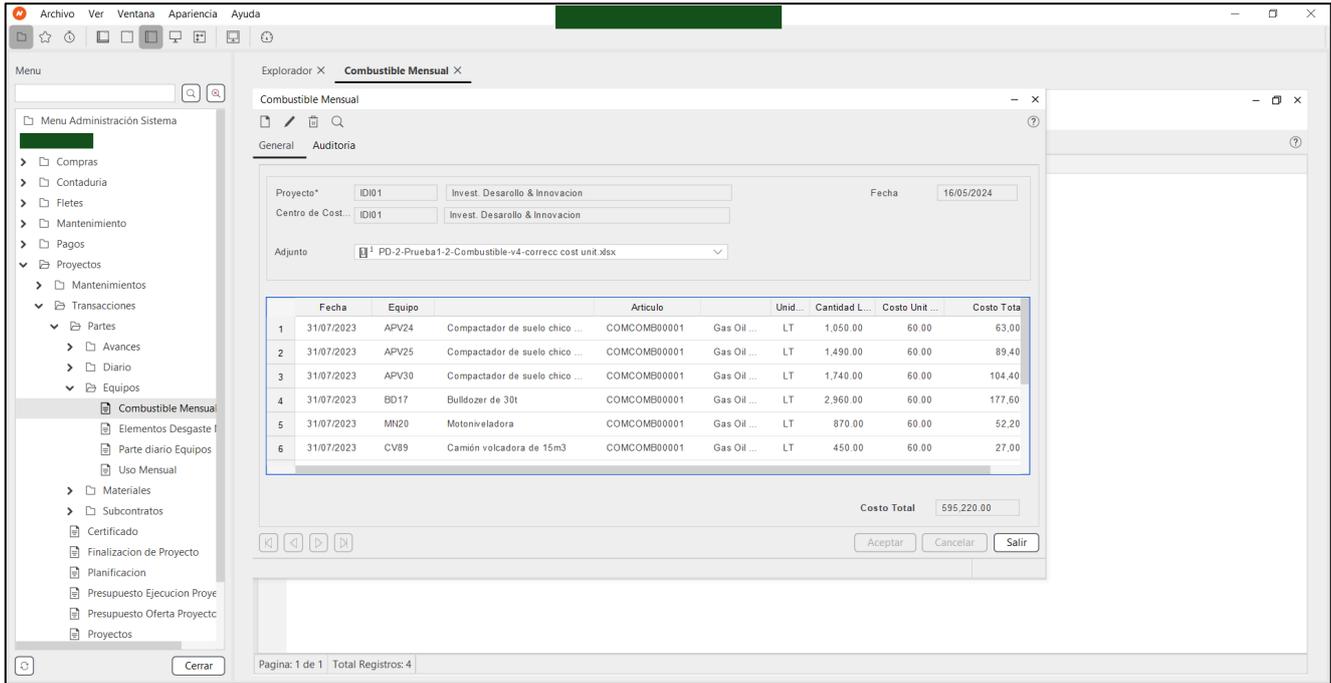


Figura 23: Formulario Nodum - Combustible Mensual.  
Fuente: ERP PEPESA.

Una vez cargado el archivo de combustible mensual para una obra para un mes en cuestión, así como los respectivos partes diarios de los equipos de la obra. Se procede a descargar los querys asociados para poder visualizar a través de diferentes tablas la cantidad de horas trabajadas por los equipos a lo largo de la obra, los agrupadores de rubros y los rubros en sí.

A continuación, se presenta una figura del query correspondiente al combustible mensual y su distribución de costes.

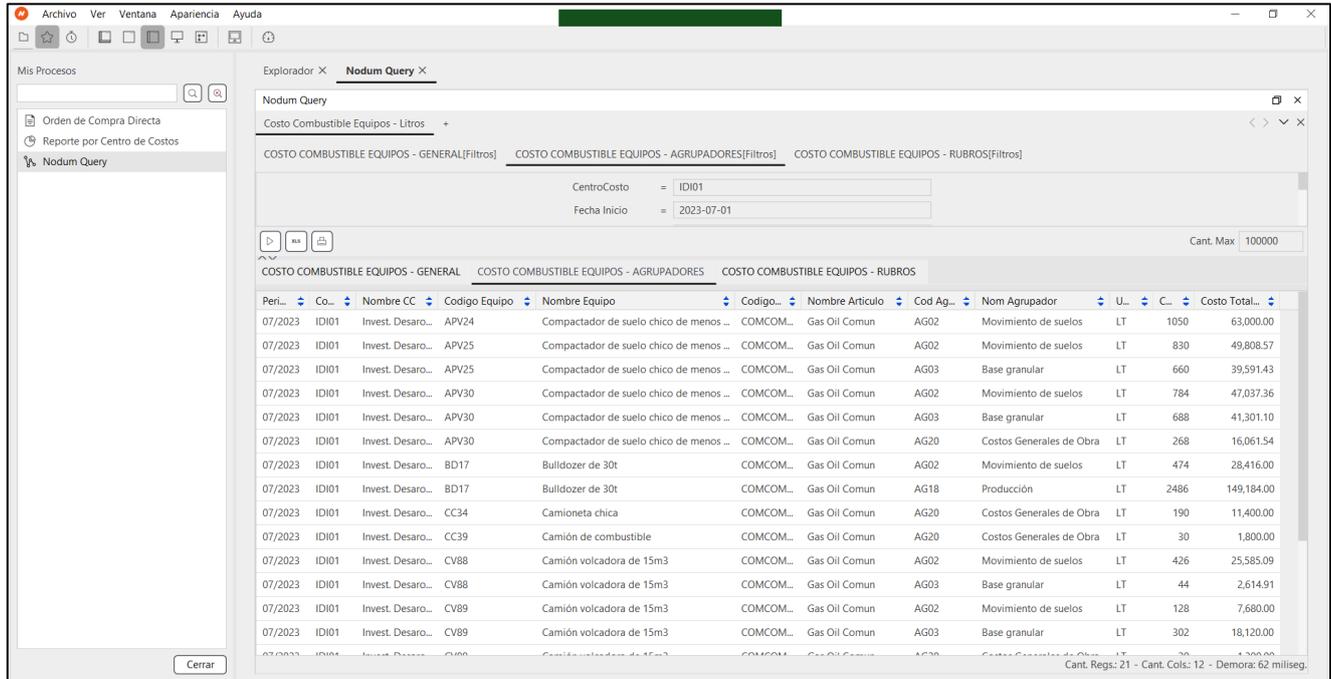


Figura 24: Query Costo Combustible Equipos.  
Fuente: ERP PEPESA.

## Uso Mensual

La confección de la planilla consistió en la creación de una planilla nueva que registrase los costes unitarios de cada equipo presente en la obra a lo largo del período del mes en cuestión. Dicho coste debía enmarcarse en las formalidades de Nodum razón por la que se debía asociar a un artículo en particular.

De esta forma, se tomó como referencia de la situación el análisis realizado que estipulaba que presupuestación se alineaba con el detalle especificado en la categoría 3 de los Equipos. Asimismo, se contempló el hecho de que los artículos asociados a alquileres de equipos existentes en Nodum resultaba genéricos.

Por este motivo se optó por la creación de nuevos artículos enmarcados en la Categoría 3 de definición de Equipos. La lista de artículos resulta homónima a la lista de Categoría 3 presentada en Anejo 7.3. en la tabla 27.

A continuación, se presenta una imagen de la planilla excel definida para el uso mensual de obra.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>NODUM - MODULO GESTIÓN DE OBRAS</b>						
2	<b>PARTES</b>						
3	<b>2 - 3 - USO MENSUAL</b>						
4	<b>GENERAL</b>						
5							
6	<b>1) DATOS GENERALES</b>						
7	<b>CENTRO DE COSTO</b>	OBR033					
8	<b>FECHA</b>	31/7/2023					
9							
10	<b>2) DATOS ESPECIFICOS</b>						
11	<b>Fecha</b>	<b>Código Equipo</b>	<b>Código Artículo</b>	<b>Artículo</b>	<b>Código Moneda</b>	<b>Moneda</b>	<b>Costo Unit Uso</b>
12	lunes, 31 de Julio de 2023	APV24	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	1	Pesos uruguayos	1.100
13	lunes, 31 de Julio de 2023	APV25	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	1	Pesos uruguayos	1.600
14	lunes, 31 de Julio de 2023	APV30	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	1	Pesos uruguayos	1.300
15	lunes, 31 de Julio de 2023	BD17	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	1	Pesos uruguayos	2.250
16	lunes, 31 de Julio de 2023	MN20	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	1	Pesos uruguayos	1.930
17	lunes, 31 de Julio de 2023	CV89	ARREDA00003	Alquiler de camión	1	Pesos uruguayos	1.450
18	lunes, 31 de Julio de 2023	CV88	ARREDA00003	Alquiler de camión	1	Pesos uruguayos	1.450
19	lunes, 31 de Julio de 2023	GE05	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	1	Pesos uruguayos	480
20	lunes, 31 de Julio de 2023	CC34	ARREDA00009	Alquiler de vehiculos	1	Pesos uruguayos	650
21	lunes, 31 de Julio de 2023	PUD28	ARREDA00009	Alquiler de vehiculos	1	Pesos uruguayos	1.700
22	lunes, 31 de Julio de 2023	PUD40	ARREDA00009	Alquiler de vehiculos	1	Pesos uruguayos	2.500
23	lunes, 31 de Julio de 2023	CC39	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	1	Pesos uruguayos	980
24	lunes, 31 de Julio de 2023						
25	lunes, 31 de Julio de 2023						
26	lunes, 31 de Julio de 2023						

Figura 25: Planilla excel de uso mensual para cargar a Nodum.

Fuente: Elaboración propia.

La confección del formulario de Nodum consistió en un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos del uso mensual y poder devolverlos en determinado formato estandarizado. Este formulario forma parte del grupo de formularios denominado “Equipos”.

El formulario creado para el uso mensual se denomina “Uso Mensual” y todos los datos que utiliza son cargados a partir del archivo excel presentado en párrafo anterior, así como los datos del parte diario de equipos.

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum Uso Mensual.

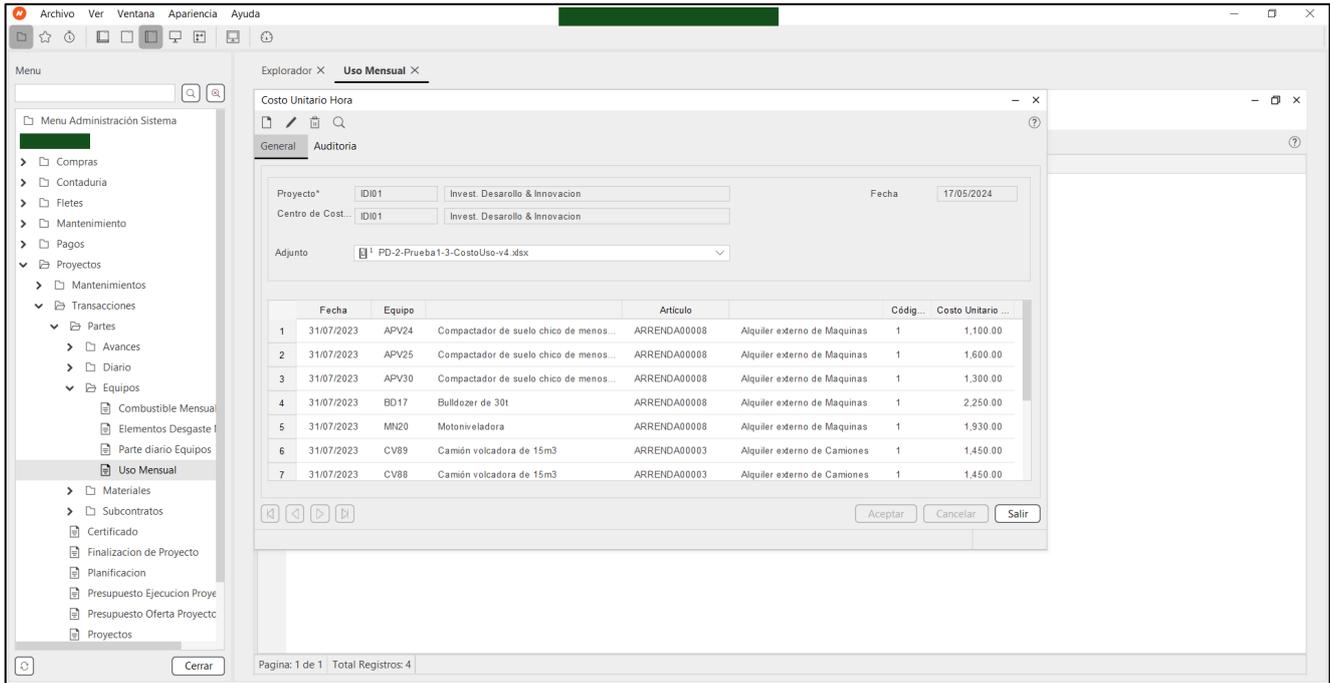


Figura 26: Formulario Nodum - Uso Mensual.  
Fuente: ERP PEPESA.

Una vez cargado el archivo de uso mensual para una obra para un mes en cuestión, así como los respectivos partes diarios de los equipos de la obra. Se procede a descargar los querys asociados para poder visualizar a través de diferentes tablas la cantidad de horas trabajadas por los equipos a lo largo de la obra, los agrupadores de rubros y los rubros en sí.

A continuación, se presenta una imagen del query correspondiente al uso mensual y su distribución de costes.

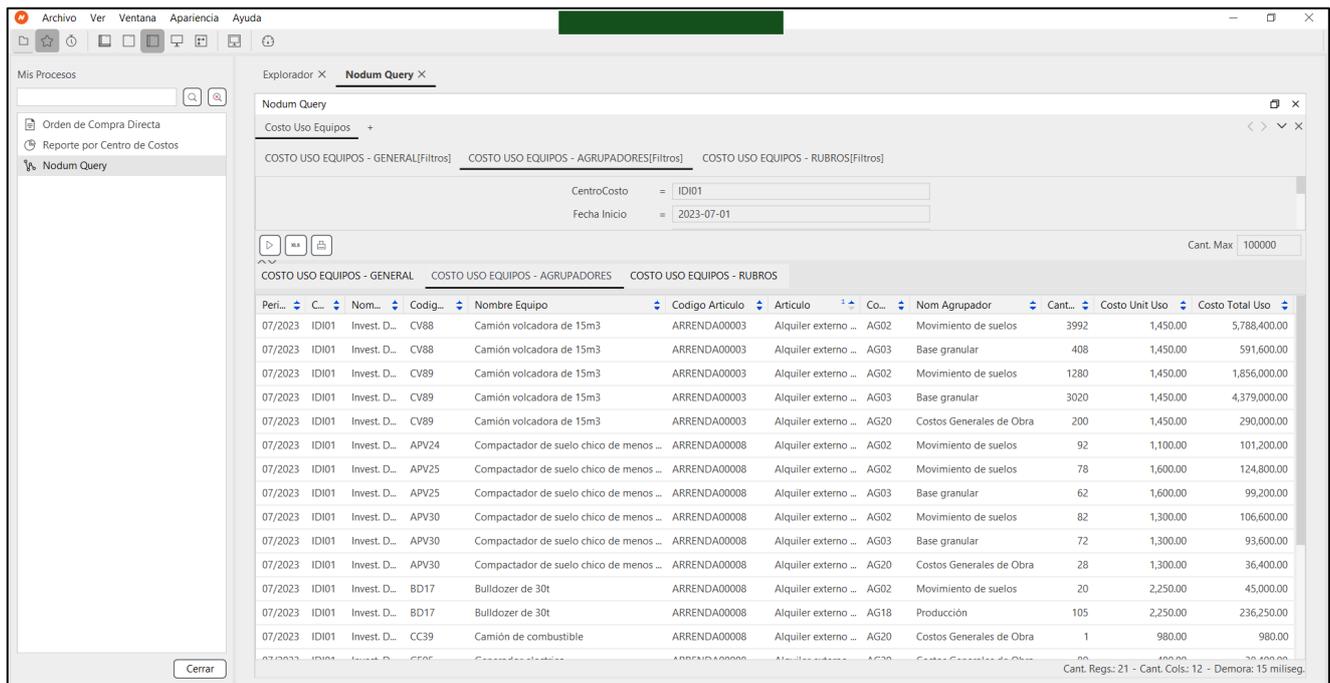


Figura 27: Query Costo Uso Equipos.  
Fuente: ERP PEPESA.

## Elementos Desgaste Mensual

La confección de la planilla consistió en la creación de una planilla nueva que registrase los elementos de desgaste consumidos por cada equipo presente en la obra a lo largo del período del mes en cuestión. Dicho coste debía enmarcarse en las formalidades de Nodum razón por la que se debía asociar a un artículo en particular.

La definición de artículos a utilizar, en otras palabras, de que elementos de desgaste se van a considerar en obra y logística es motivo de discusión al momento de redacción. De todas formas, este hecho no impide avanzar con el desarrollo de la planilla dado que la estructura y formato es independiente al contenido.

Por este motivo se optó por utilizar, mientras no se define la cuestión, los artículos existentes presentados en una lista en el Anejo 7.3. en la tabla 28 y 29.

A continuación, se presenta una imagen de la planilla excel definida para elementos de desgaste mensual de obra.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	NODUM - MODULO GESTIÓN DE OBRAS										
2	PARTES										
3	2.4 - ELEMENTOS DESGASTE MENSUAL										
4	GENERAL										
5											
6	1) DATOS GENERALES										
7	CENTRO DE COSTO										
8	ANO										
9	MES										
10											
11	2) DATOS ESPECIFICOS										
12	Fecha	Código Equipo	Código Artículo	Nombre Artículo	Código Proveedor	Nombre Proveedor	Código Moneda	Nombre Moneda	Costo Unit	Cantidad	Costo Total
13	lunes, 3 de Julio de 2023	APV24	REPDESG00003	Dientes	2707	Performance	2	Dolares	3,30	700,00	2.310,00
14	martes, 4 de Julio de 2023	MN20	REPDESG00001	Cuchilla	90	Vamen Adalau	2	Dolares	100,00	1,00	100,00
15	miércoles, 5 de Julio de 2023	APV25	REPDESG00003	Dientes	152	Performance	2	Dolares	3,30	600,00	1.980,00
16	lunes, 10 de Julio de 2023	APV24	REPDESG00003	Dientes	2707	Vamen Adalau	2	Dolares	3,50	800,00	2.800,00
17	lunes, 17 de Julio de 2023	APV24	REPDESG00003	Dientes	2707	Vamen Adalau	2	Dolares	3,60	100,00	360,00
18	jueves, 20 de Julio de 2023	APV25	REPDESG00003	Dientes	152	Vamen Adalau	2	Dolares	3,50	500,00	1.750,00
19	miércoles, 26 de Julio de 2023	BD17	REPDESG00001	Cuchilla	152	Vamen Adalau	2	Dolares	150,00	1,00	150,00
20	viernes, 28 de Julio de 2023	MN20	REPDESG00001	Cuchilla	90	Interagrivial	2	Dolares	130,00	1,00	130,00
21											-
22											-
23											-
24											-
25											-
26											-
27											-
28											-
29											-
30											-
31											-
32											-

Figura 28: Planilla excel de elementos desgaste mensual para cargar a Nodum

Fuente: Elaboración propia.

La confección del formulario de Nodum consistió en un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos de elementos de desgaste mensual y poder devolverlos en determinado formato estandarizado. Este formulario forma parte del grupo de formularios denominado “Equipos”.

El formulario creado para el uso mensual se denomina “Elementos Desgaste Mensual” y todos los datos que utiliza son cargados a partir del archivo excel presentado en párrafo anterior, así como los datos del parte diario de equipos.

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum Elementos Desgaste Mensual.

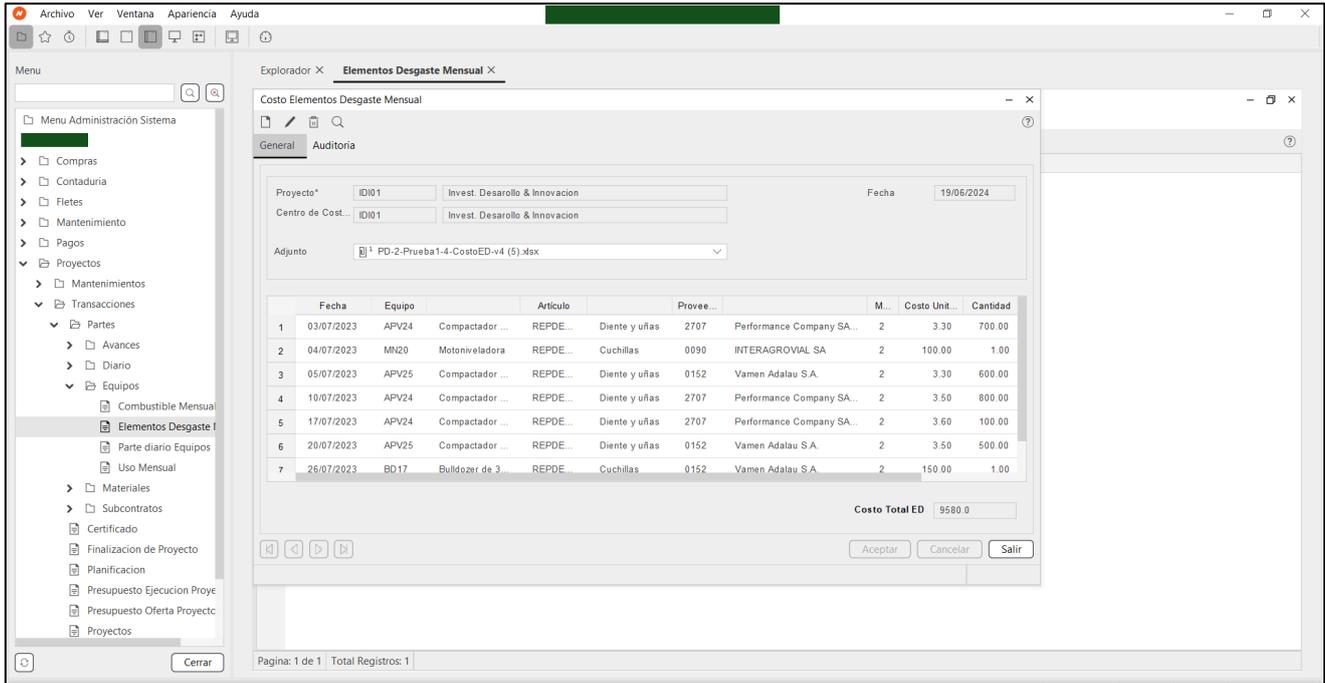


Figura 29: Formulario Nodum - Elementos Desgaste Mensual.  
Fuente: ERP PEPESA.

Una vez cargado el archivo de elementos de desgaste mensual para una obra para un mes en cuestión, así como los respectivos partes diarios de los equipos de la obra. Se procede a descargar los querys asociados para poder visualizar a través de diferentes tablas la cantidad de horas trabajadas por los equipos a lo largo de la obra, los agrupadores de rubros y los rubros en sí.

A continuación, se presenta una imagen del query correspondiente al uso mensual y su distribución de costes.

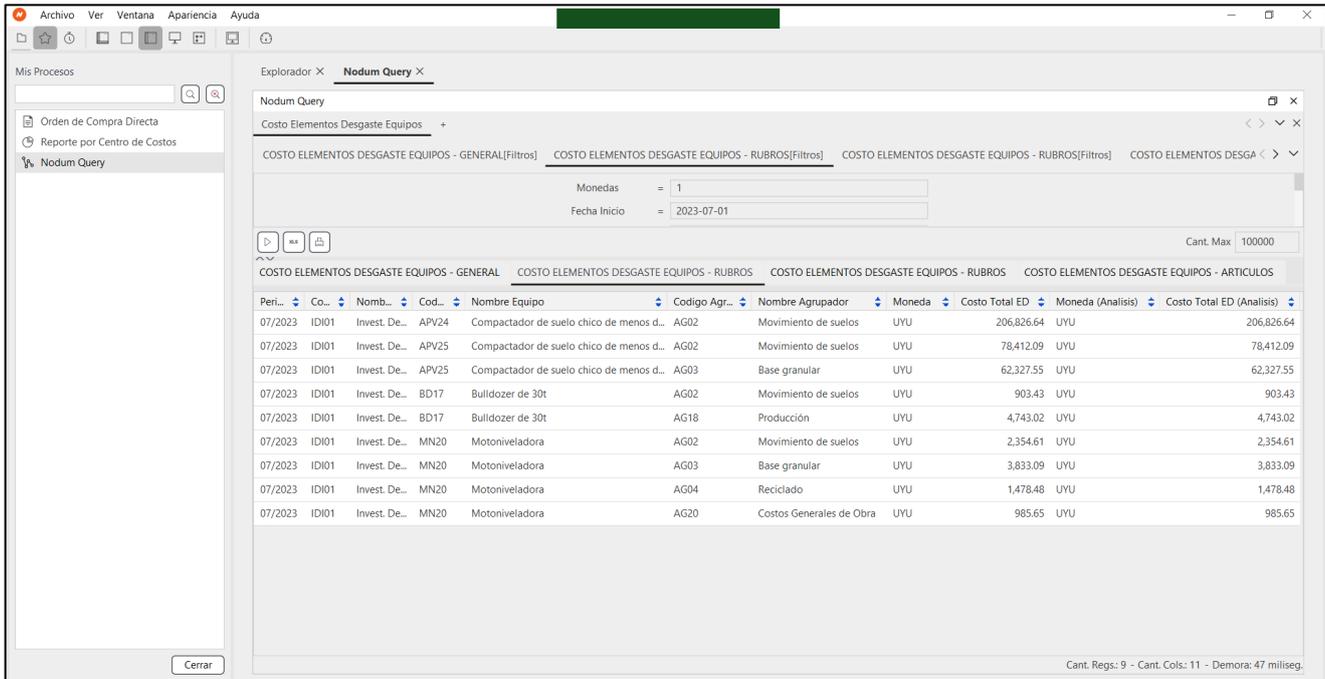


Figura 30: Query Costo Elementos Desgaste Equipos.  
Fuente: ERP PEPESA.



### Formalización de costes históricos

En cuanto a la formalización de los costes históricos en Nodum a través de Órdenes de Compra la situación es particular para los tres tipos de costes estudiados.

En cuanto al combustible, este actualmente se viene realizando de una forma correcta, clara y precisas, razón por la cual no se ha de modificar en absoluto.

En cuanto al uso, este es un nuevo proceso que requiere nuevos procedimientos. La cuestión de quien realice la eventual Orden de Compra interna está aún en discusión.

En cuanto a los elementos de desgaste, un punto que se busca esclarecer, por el momento se sigue investigando la situación. Esta, a su vez, de las definiciones en cuanto a que elementos de desgaste se van a imputar a obra y cuáles van a venir contemplados en los costes unitarios de los equipos.

### Query consolidación costes equipos

Por último, se encuentra en desarrollo un query que consolide los tres costes estudiados en una única visualización que pueda descargarse en un archivo excel trabajable. Esta se encuentra en una etapa de análisis donde se están probando distintas visualizaciones buscando cual es la mejor para contemplar un global de la forma más clara y concisa posible. Este query se denominó “Liquidación Equipos”.

A continuación, se presenta una imagen del estado del query al momento de redacción.

Peri...	Codi...	Nombre Equipo	C...	No...	Cantida...	Costo Uso	Costo Total uso	Costo Comb...	Costo Total Comb	Costo Elem De...	Costo Total ED	Costo Total
07/2023	APV24	Compactador de suelo chico d...	IDIO1	Invest...	92	1,100.00	101,200.00	684.78	63,000.00	2,248.12	206,826.64	371,026.64
07/2023	APV25	Compactador de suelo chico d...	IDIO1	Invest...	140	1,600.00	224,000.00	638.57	89,400.00	1,005.28	140,739.64	454,139.64
07/2023	APV30	Compactador de suelo chico d...	IDIO1	Invest...	182	1,300.00	236,600.00	573.63	104,400.00	0.00	0.00	341,000.00
07/2023	BD17	Bulldozer de 30t	IDIO1	Invest...	125	2,250.00	281,250.00	1,420.80	177,600.00	45.17	5,646.45	464,496.45
07/2023	CC34	Camioneta chica	IDIO1	Invest...	1	650.00	650.00	11,400.00	11,400.00	0.00	0.00	12,050.00
07/2023	CC39	Camión de combustible	IDIO1	Invest...	1	980.00	980.00	1,800.00	1,800.00	0.00	0.00	2,780.00
07/2023	CV88	Camión volcadora de 15m3	IDIO1	Invest...	4400	1,450.00	6,380,000.00	6.41	28,200.00	0.00	0.00	6,408,200.00
07/2023	CV89	Camión volcadora de 15m3	IDIO1	Invest...	4500	1,450.00	6,525,000.00	6.00	27,000.00	0.00	0.00	6,552,000.00
07/2023	GE05	Generador electrico	IDIO1	Invest...	80	480.00	38,400.00	187.50	15,000.00	0.00	0.00	53,400.00
07/2023	MN20	Motoniveladora	IDIO1	Invest...	158	1,930.00	304,940.00	330.38	52,200.00	54.76	8,651.83	365,791.83
07/2023	PUD40	Camioneta chica	IDIO1	Invest...	1	2,500.00	2,500.00	12,900.00	12,900.00	0.00	0.00	15,400.00

Figura 31: Query Liquidación Equipos.  
Fuente: ERP PEPESA.

#### 4.2.4. Materiales

##### 4.2.4.1. Inicial

#### Materiales en la construcción vial

La construcción vial demanda una amplia gama de materiales, cada uno con una función específica. Los pavimentos son el elemento más visible y se construyen principalmente con mezclas asfálticas, hormigón o tratamientos bituminosos.

En cuanto a las mezclas asfálticas, a su vez, requieren de un suministro constante de materiales como el cemento asfáltico (común y modificado), emulsiones asfálticas (común y modificada) y diluido asfáltico, que actúan como aglomerantes y se utilizan para riegos de imprimación o adherencia. La piedra, gravilla, gravillin y polvo de piedra, en diversas granulometrías, son los agregados que conforman la estructura de estas mezclas. Dependiendo de las circunstancias y, en ocasiones de los países, se utiliza también cal para las mezclas asfálticas.

En cuanto al hormigón, a su vez, requiere de cemento portland, agua, agregados (finos y gruesos), aditivos, fibras y varillas de acero para la armadura.

En cuanto a los tratamientos bituminosos, a su vez, requieren de emulsión asfáltica (la misma que se utiliza para riegos de adherencia, aquí se usa para riegos entre capas de piedras) y agregados pétreos (usualmente medianos y finos).

Además de los materiales para las capas de rodadura, existen materiales pétreos que se utilizan en bases y subbases, dentro de los más comunes se encuentran la tosca y los estabilizados granulométricos. La creciente importancia de las bases granulares cementadas ha elevado al cemento portland vial a un rol protagónico en la construcción vial moderna.

El movimiento de tierras es otro aspecto fundamental, a menudo requiriendo la búsqueda de fuentes externas de material cuando el suelo existente no cumple con las especificaciones. Este tipo de tierra es conocido localmente como “préstamo” dado que se suelo compensar a través del rubro “Excavación no clasificada de préstamo”.

Finalmente, existen otros materiales como los explosivos, necesarios para la extracción de roca, que posteriormente se tritura y utiliza en la producción de agregados para las mezclas asfálticas. También se encuentran las geogrillas ocasionalmente utilizadas entre distintas capas de mezcla asfáltica. El agua, por su parte, juega un rol muy importante a la hora de los riegos tanto de bases cementadas, bases granulares y capas de tierra seleccionada, dado que se utiliza para llegar al nivel óptimo de contenido de agua en estas y así permitir un soporte estructural de dichas capas.



**Materiales en PEPESA**

En PEPESA la cantidad de materiales utilizados para las obras viales es un poco menor a la utilizada en toda la industria de construcción vial debido a que la empresa no se enfoca en pavimentos de hormigón y existen algunas subtareas asociadas que opta por subcontratar, como es el caso de los drenajes pluviales y la señalización vial. De todas formas, con excepción del hormigón y las pinturas y chapas para señalización de pavimentos, utiliza habitualmente todos los mencionados en el punto anterior.

Para el registro de dichos materiales se utilizan planillas excel las cuales contienen distinta estructura, formato y contenido. Existen tantas, o más, planillas excel como materiales utilizados en obra. Esto se debe a que determinados materiales se utilizan en diversos rubros, lo que amerita el registro independiente, dado que en algunos rubros se exigen determinados factores y relevamiento de parámetros que en otros no.

A continuación, se presentan una imagen que refleja cómo se lleva un material en una obra.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2				Nº Documento:		Fecha Última revisión:		Rev:	Pag:	
3				Rg-C-7.5.1-09		20/11/2017		02	1 de 1	
4				Nombre del documento:						
5				Control de suministros PA5						
6										
7				Entrada de Cemento Asfáltico						
8										
9				Fecha	Remit	Cantida	Acum.Me	Flet/Em	Acum.Total	
38				28/3/2021	115655	26,07	26,07	Empresa	723	X
39				29/3/2021	49405	24,71	50,78	Ergont	747	
40				30/3/2021	49416	27,43	78,21	Ergont	775	X
41				10/4/2021	49505	25,89	104,10	Empresa	801	X
42				11/4/2021	115694	25,53	129,63	Empresa	826	X
43				12/4/2021	115704	25,62	155,25	Ergont	852	X X
44				12/4/2021	115709	21,56	176,81	Empresa	873	X
45				13/4/2021	49578	28,10	204,91	Ergont	901	X X
46				14/4/2021	115727	21,25	226,16	Empresa	923	X
47				14/4/2021	115694	25,53	251,69	Ergont	948	X X
48				17/4/2021	115748	26,46	278,15	Empresa	975	X
49				17/4/2021	115752	21,92	300,07	Empresa	997	X
50				18/4/2021	49672	27,82	327,89	Ergont	1.024	X
51				18/4/2021	115767	26,53	354,42	Ergont	1.051	X X
52				21/4/2021	115797	26,37	380,79	Empresa	1.077	X
53				24/4/2021	49706	27,83	408,62	Ergont	1.105	X

Figura 32: Recorte de planilla excel de registro de material cemento asfáltico.

Fuente: Archivo PEPESA.

Las planillas excel de registro de materiales tienen diversos fines entre los cuales, uno de los principales es contabilizar la cantidad de material consumido en la obra. Esta cantidad es relevante para varios procesos que se desprenden del consumo de materiales.

Uno de estos es la certificación con el cliente. Este es un documento donde se valida el avance mensual aprobado para cada uno de los rubros de obra, el cual multiplicado por el precio unitario y sumado para todos los rubros define el certificado básico mensual. Luego, este multiplicado por el coeficiente de ajuste paramétrico define el certificado básico mensual actualizado.

A modo ejemplo, uno de los materiales registrados en planillas de materiales cuyo consumo se vuelca exactamente como esta en la certificación con el cliente es el “Cemento Portland para Base Estabilizada” dado que la totalidad del material entregado a



la obra por parte del proveedor es posteriormente utilizada en la tarea a la cual hace referencia dicho rubro.

Otro de estos procesos es el del control de calidad y medio ambiente, el cual necesita de las cantidades consumidas para verificar el cumplimiento de metas establecidas en el plan de calidad, así como de consumos estipulados en el plan de gestión ambiental. El plan de calidad supone un documento interno de la empresa mientras que el plan de gestión ambiental supone un documento propio de la obra y exigido por el cliente (la mayoría de las ocasiones). De una u otra manera, el cumplimiento de ambos es fundamental desde el punto de vista de las certificaciones que posee la empresa tanto de calidad como medio ambiente.

Junto con los procesos mencionados también se encuentra el proceso de formalizar el consumo de dicho material, en particular por el coste asociado a este, en Nodum Contable al centro de costos correspondiente a la obra en cuestión.

Este proceso se realiza mediante un formulario de Nodum denominado Orden de Compra. En el mismo se completan parámetros básicos de imputación de costes a un centro de costo. Entre estos parámetros se encuentran:

- 1) Proveedor
- 2) Centro de costo de imputación
- 3) Moneda
- 4) Insumo (artículo asociado al material en cuestión)
- 5) Detalle del artículo (un espacio destinado a registrar detalles del artículo consumido)
- 6) Cantidad
- 7) Precio Unitario

A continuación, se presenta una imagen con un formulario de Orden de Compra.

Figura 33: Formulario Nodum - Orden de Compra.  
Fuente: ERP PEPESA.

Las Órdenes de Compra pueden ser realizadas por distintos funcionarios de la empresa. Estos dependiendo de su jerarquía o ubicación pueden estar autorizados o no a imputar a determinados centros de costos.

En particular, para una obra, a su centro de costos en Nodum, los siguientes funcionarios pueden imputar Órdenes de Compra:

- Gerente Operativo
- Jefe de Obra
- Administrativo de Obra
- Encargado de Compras
- Encargado de Logística
- Equipo de Administración y Finanzas

Independientemente de esta característica de las Órdenes de Compra, las mismas son autorizadas por un grupo reducido, en el cual se encuentra el Jefe de Obra y el Gerente Operativo. La distinción entre estos radica en los montos autorizados a autorizar. El Jefe de Obra autoriza hasta determinado monto y el Gerente Operativo autoriza hasta determinado monto mayor. En caso de ser un valor extremadamente alto, existe otro nivel de autorización que sobrepasa el Gerente Operativo y va directo a una autorización del Gerente General. Esto no suele suceder con frecuencia.

#### 4.2.4.2. Análisis

En primer lugar, se realizó un listado de materiales registrados en planillas excel en las distintas obras de la empresa. Se tomo como base el mismo grupo de obras utilizado en los



análisis de los procesos anteriores. A su vez, se aprovechó la instancia de investigación para registrar que características se registraban de los materiales registrados en planilla. También se identificó la cantidad de planillas distintas que existían por cada material a lo largo de las obras de estudio. De esta forma se obtuvo la realidad de las obras en cuanto a registros de materiales y sus diversas planillas.

La investigación arrojó que se registran como máximo 19 materiales por obra dentro de los cuales existen materiales genéricos y otros específicos. A modo ejemplo, como material genérico tenemos caños de hormigón armado, el cual se registra según su tamaño en cm que suele oscilar entre 50, 60, 80, 100 y 120. Mientras que como ejemplo de material específico tenemos a la tosca, la cual se considera como un material único discriminado únicamente por el proveedor.

Por otro lado, se identificaron entre 2 y 5 formas de planillas distintas para estos materiales. A su vez, vale aclarar que en aquellos que tuvieron menos de 5 planillas distintas puede que existiese la posibilidad que dicho material no se registrase en la obra cuestionada debido a que no se utilice directamente. Asimismo, las características registradas hacen referencia a que en al menos una planilla se registran las mismas, no que en todas se registran. Por tanto, es coherente decir que estas cantidades son un piso mínimo, las cantidades pueden llegar a ser mayores.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2				Nº Documento:		Fecha Última revisión:		Rev:		Pag:
3				Rg-C-7.5.1-13		20/11/2020		02		1 de 1
4				Nombre del documento:						
5				Control de Salida de Cantera de Tosca Bonilla						
6										
7				Control de Cantera						
8										
9				<b>Fecha</b>	<b>Empres</b>	<b>Matriculá</b>	<b>M3</b>	<b>Total</b>		
89				11/6/2021	Fleteros	BTP1129	100	1.730		
90				11/6/2021	Fleteros	PTP0237	100	1.830		
91				11/6/2021	Fleteros	PTP0673	90	1.920		
92				11/6/2021	Fleteros	PTP1012	100	2.020		
93				11/6/2021	Fleteros	CCM2409	100	2.120		
94				11/6/2021	Traxpalco	CV82	70	2.190		
95				16/6/2021	Fleteros	BTP1129	140	2.330		
96				16/6/2021	Fleteros	PTP0237	140	2.470		
97				16/6/2021	Fleteros	PTP0673	120	2.590		
98				16/6/2021	Fleteros	CCM2409	140	2.730		
99				16/6/2021	Traxpalco	CV82	100	2.830		
100				21/6/2021	Fleteros	PTP0673	140	2.970		
101				21/6/2021	Fleteros	BTP1129	140	3.110		
102				21/6/2021	Fleteros	PTP0237	140	3.250		

Figura 34: Planilla excel de registro de material tosca.

Fuente: Archivo PEPESA.

PLANILLA - 1 - SUMINISTRO CEMENTO PORTLAND								
PROVEEDOR								
EMPRESA				CIMSA				
NOMBRE DE CONTACTO								
TELEFONO DE CONTACTO								
						DATOS NUMÉRICOS FECHA		
FECHA	TRAMO (BPR/R15)	Nº REMITO	CANTIDAD (kg)	OBSERVACIONES	AÑO	MES	FECHA	
12/8/2021	BPR	54862	30.120.00	Tienen fecha 23/5	2021	8	12/8/2021	
13/8/2021	BPR	54863	28.600.00	Tienen fecha 23/5	2021	8	13/8/2021	
16/8/2021	BPR	54868	30.160.00		2021	8	16/8/2021	
17/8/2021	BPR	54891	30.080.00		2021	8	17/8/2021	
17/8/2021	BPR	54913	28.200.00		2021	8	17/8/2021	
17/8/2021	BPR	54907	30.140.00		2021	8	17/8/2021	
18/8/2021	BPR	54956	30.140.00		2021	8	18/8/2021	
18/8/2021	BPR	54962	29.000.00		2021	8	18/8/2021	
19/8/2021	BPR	54966	29.800.00		2021	8	19/8/2021	
19/8/2021	BPR	54969	28.040.00		2021	8	19/8/2021	
19/8/2021	BPR	54999	28.540.00		2021	8	19/8/2021	
20/8/2021	BPR	55000	29.000.00		2021	8	20/8/2021	
20/8/2021	BPR	55001	30.180.00		2021	8	20/8/2021	
23/8/2021	BPR	55004	28.460.00		2021	8	23/8/2021	

Figura 35: Planilla excel de registro de material cemento portland vial.

Fuente: Archivo PEPESA.

Luego, se contrastó la lista de estos materiales junto a la lista de materiales (conceptos asociados a materiales) que figura en presupuestación y se encontró que todos encontraban su par en estos a excepción de la tierra, los escombros y el agua, los tres que no tienen costo.

La lista completa de los 19 materiales junto a las respectivas características registradas se puede observar en el Anejo 7.4. en la tabla 33.

En segundo lugar, se realizó un listado de los artículos, referidos a materiales, utilizados en los costes históricos de Nodum a lo largo de las obras en estudio. A su vez, se aprovechó la ocasión para determinar la cantidad de cuentas contables utilizadas a lo largo de estos artículos. De esta forma se obtuvo la realidad en cuanto a los costes históricos imputados a los centros de costos.

La búsqueda arroja que se utilizan 23 artículos a lo largo de 11 cuentas contables para la imputación de costes históricos en el grupo de obras de estudio. Entre estos, al igual que en el punto anterior, existen artículos genéricos y específicos. Por un lado, tenemos algunos como es "Materiales Varios" que no se sabe a cuantos materiales puede llegar a hacer referencia, mientras que por otro lado tenemos algunos como Cemento Asfáltico AC30, único e identificable.

La lista completa de los 23 artículos, así como las cuentas contables a las que se asocian se puede observar en el Anejo 7.4. en la tabla 34.

En tercer lugar, se procedió a intentar correlacionar los materiales registrados en planillas excel de obras con los artículos utilizados en el ERP para registrar costes históricos. Para ello se posicionó en la lista que contenía mayor cantidad, en este caso los artículos, y se buscó dentro de los materiales registrados en planillas excel, aquellos que coincidieran con la descripción del artículo.

Esta tarea evidenció por parte de los materiales registrados en planillas que 10 de 19 materiales coinciden con un artículo. En cuanto a los 9 restantes que no coincidieron, se



procedió a estudiarlos en detalle. En primera instancia se buscó si en la lista completa de artículos no figuraban los mismos y se encontró que 5 de estos figuraban en un artículo. Luego, para el caso de otros 2, escombros y agua, los mismos no figuran como artículo porque no tienen costo. Por último, se encontraba triturado que es un material que se produce en la obra a partir de la planta de procesamiento de áridos, y la empresa nunca compró este material a un tercero, por esto es por lo que no existe un artículo para el mismo. Y, respecto al pendiente, cabezales, este perfectamente pudo haber sido asociado al artículo genérico “Materiales Varios”, en cuyo caso entonces el primer número del párrafo debería modificarse a 11 de 19 coinciden.

Por otra parte, en cuanto a los artículos, 10 de 23 coincidieron con materiales de planillas excel, restando 13 sin su par. En cuanto a estos 13 se profundizó el análisis y se observó lo siguiente, 9 de ellos son considerados “materiales menores”, es decir, por lo general no se utilizan en obra y si se utilizan son a una escala pequeña, tanto en cantidad como en costo por lo que suelen ser despreciables, razón por la que no se registran en planillas de excel de obras. Luego, existen 2 de ellos referidos a explosivos, estos no se gestionan desde las obras en sí, sino que desde la oficina. Por lo que, se entiende que, más allá de que la obra los reciba, esta no los considere dado que su gestión se realiza en la oficina central. Por último, resta el artículo referido a alquiler de balizas, que ha lugar su cuestionamiento si debe ser considerado como material (suministro) o subcontrato, esta falta de definición puede que genere la falta del mismo como material. Y, el artículo “Materiales Varios” cuya razón de que no tenga registro justamente que se trata de un artículo genérico.

De esto punto de análisis se desprende que, si bien pueden cometerse equivocaciones en imputación de costes históricos a través de utilización de artículos no atinados, en la mayoría de los casos esto no parecería suceder. Aunque, existen los artículos genéricos de distinto grado. En un grado menor, a modo de ejemplo, existe el artículo “Cemento asfáltico modificado” o “Caños” en los cuales se imputan distintos tipos de cemento asfáltico modificado y caños de distintos tamaños. Este tipo de artículos genéricos “de menor grado” ayudan a una correcta imputación del punto de vista general.

Por el contrario, existen los artículos genéricos “de mayor grado”, a modo ejemplo, “Materiales Varios”, en el cual se imputan una cantidad importante de materiales, en muchos casos menores, pero, aun así, no ayudan a una correcta imputación desde ningún punto de vista.

La lista completa de las coincidencias entre artículos utilizados en el ERP y materiales registrados en obras, así como las de aquellos artículos y materiales que no encontraron su par, se puede observar en el Anejo 7.4. en las tablas 35, 36 y 37.

En cuarto lugar, y al igual que en el caso de la mano de obra y los equipos, no existe la asociación de los materiales, y por ende su coste asociado, a rubros de obra. Luego, se plantea el razonamiento planteado anteriormente, si se parte de una base en la que la presupuestación utiliza los artículos para hacer referencia a los costes de los materiales asociados a rubros. Entonces se podría realizar un seguimiento y control de costes a nivel de artículos. Sin embargo, al toparse con eventuales desvíos, el análisis en detalle de los mismos figuraría únicamente en el presupuesto mas no en el coste histórico debido a la falta de imputación a un rubro de obra.

#### 4.2.4.3. *Automatización*

Dada la situación inicial y el posterior análisis de la misma se realizaron una serie de propuestas de cara a una posible automatización en el control de costes históricos con respecto a los materiales.

##### Planilla General de Materiales

En primer lugar, se propuso la creación de una nueva y única planilla para registrar todos los materiales utilizados en obra. Esta, en su estructura, debe contemplar una serie de características comunes a todos los materiales de manera de asentar una base en común para el registro de los que se utilizan actualmente y los que se utilicen en el futuro.

Como novedad de esta planilla figura el hecho de que el nombre del material a registrar no se realiza a través del concepto utilizado comúnmente en las obras y/o presupuestación, sino que a través del artículo definido en el ERP el cual se asocia a dicho material. De esta forma se alinea con la nueva propuesta de presupuestación y su utilización de artículos, así como con la liquidación de jornales a través de artículos asociados a la misma.

Esto en particular permite el seguimiento y control de costes a nivel de artículos que, si bien no presentaba grandes inconvenientes en el pasado, el mismo no se realizaba formalmente, en parte debido a justamente la falta de formalidad en sus formas.

En adición, dentro la serie de características a registrar figura, como una nueva respecto a las históricas, el registro del rubro de obra al que se asocia el material en cuestión. De esta forma, se contempla el seguimiento y control de costes a nivel de rubros de obra. Fundamental a la hora del análisis de eventuales desvíos y en la evaluación de la gestión.

Los datos a registrar deberán mantener una única nomenclatura con el fin de mantener un orden y lenguaje el común, el propósito en si de la estandarización. Esto, a su vez, ayudará y complementará la flexibilidad que pregona la empresa. En otras palabras, de manejarse la misma planilla, en estructura y forma, transversalmente en las obras de la empresa, la capacitación para su utilización va a ser una sola. Luego, las diferencias que van a existir entre las obras van a ser cuestiones propias de cada obra como los materiales y rubros entre otros.

##### Formulario Nodum: Materiales

En segundo lugar, se propuso crear un nuevo formulario de Nodum para poder alojar los datos registrados en la planilla general de materiales y así poder distribuirlos en la forma que sea necesaria. Sea a través de artículos o cuentas contables, o de rubros o agrupadores de rubros.

La forma de alojar los datos sería mediante la carga de la misma planilla general de materiales al formulario apoyándose en el hecho justamente de que la misma va a ser un estándar para el registro de materiales de obra en la empresa. Hecho fundamental y necesario si luego se quiere utilizar la misma con este fin. En consecuencia,



desprendiéndose de este razonamiento, la nomenclatura a utilizar deberá ser consistente con la utilizada en Nodum.

Para el caso de características ya existentes en Nodum, como es el caso de “Proveedor”, la planilla deberá apegarse a la nomenclatura de Nodum para este. Por el contrario, para otra característica de los materiales, que no existiese en Nodum, entonces se tendría la libertad para definirse sin restricciones manteniendo las formas utilizadas en Nodum.

#### 4.2.4.4. Actualidad

En la actualidad la automatización propuesta fue creada, probada y actualmente se encuentra en fase de desarrollo de querys. Las querys son reportes de datos que se exportan en planillas excel para poder procesarse fácilmente en este programa.

La misma se formalizó a través de la creación en paralelo de la planilla general de materiales y el formulario de Nodum. Ambas se complementan dado que la planilla refleja las características a ser registradas en Nodum. Mientras que Nodum fija la pauta de cómo deben ser registradas, en cuanto a nomenclatura y en cuanto a forma, para luego poder procesar y almacenar los datos registrados.

La confección de la planilla consistió en la definición de las características de los materiales a registrarse. Para ello se sirvió del análisis realizado que establecía las características registradas por cada material de obra a lo largo de las distintas obras. Dicha tabla se presenta en el Anejo 7.4. en la tabla 33.

Debido al cambio que implicaba dicha estandarización en el registro de materiales, y considerando que existían otros cambios en otros aspectos de la obra, se decidió comenzar por la menor cantidad de registros de materiales posible, manteniendo lo que es indispensable. A su vez, la realidad dicta que dicho registro puede ser progresivo dado que Nodum lo permite. Por tanto, en un futuro, corto o mediano plazo, pueden agregarse más características a registrar sin inconvenientes.

Por esta razón se comenzó con la siguiente lista de características de materiales a registrar en la planilla general de materiales:

- 1) Fecha
- 2) Artículo
- 3) Unidad
- 4) Moneda
- 5) Cantidad
- 6) Costo Unitario
- 7) Rubro
- 8) Proveedor

La lista completa con detalles puede observarse en el Anejo 7.4. en la tabla 38.

A continuación, se presenta una imagen de la planilla general de materiales.



NODUM - MODULO GESTIÓN DE OBRAS														
PARTES														
3- MATERIALES														
GENERAL														
1) DATOS GENERALES														
CENTRO DE COSTO		ADF02												
AÑO		2024												
MES		3												
2) DATOS ESPECÍFICOS														
Fecha	Código Artículo	Nombre Artículo	Código Unidad	Código Moneda	Nombre Moneda	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	Código Rubro	Nombre Rubro	Código Proveedor	Nombre Proveedor	Comentarios	
martes, 5 de Marzo de 2024	MATARID0001	Arena	m3	1	Pesos uruguayos	2.500,00	20,00	50.000,00	RU000CGO	CGO	2343	Inda	Prensa	
miércoles, 6 de Marzo de 2024	SENVARI0007	Cartel rectangular chico	un	1	Pesos uruguayos	8,00	6.800,00	54.400,00	RU000382	Señalización	0193	Tecnobalizas		
jueves, 7 de Marzo de 2024	MATARID0003	Piedra	ton	1	Pesos uruguayos	10.000,00	120,00	1.200.000,00	RU000TRI	Trituración	0430	Cantera Riachuelo		
jueves, 7 de Marzo de 2024	MATASFA0015	Cemento asfáltico AM3	ton	1	Pesos uruguayos	30,05	42.561,00	1.278.958,05	RU002137	Sum Cem Asf Modif	0138	Stalori		
viernes, 8 de Marzo de 2024	MATCAÑO0003	Caños HA 50 cm	m	1	Pesos uruguayos	60,00	12.300,00	738.000,00	RU00273	Caños 50	0018	Bermac		
viernes, 8 de Marzo de 2024	MATCAÑO0004	Caños HA 60 cm	m	1	Pesos uruguayos	40,00	14.850,00	596.000,00	RU000274	Caños 60	0018	Bermac		
lunes, 11 de Marzo de 2024	MATARID0007	Polo	m3	1	Pesos uruguayos	6.500,00	25,00	162.500,00	RU000PLA	Planta Asf	0430	Cantera Riachuelo		
martes, 12 de Marzo de 2024	MATARID0001	Arena	m3	1	Pesos uruguayos	2.500,00	20,00	50.000,00	RU000CGO	CGO	2343	Inda		
miércoles, 13 de Marzo de 2024	MATASFA0015	Cemento asfáltico AM3	ton	1	Pesos uruguayos	29,87	42.561,00	1.271.297,07	RU002137	Sum Cem Asf Modif	0138	Stalori		
jueves, 14 de Marzo de 2024	MATASFA0015	Cemento asfáltico AM3	ton	1	Pesos uruguayos	30,25	42.785,00	1.294.246,25	RU002137	Sum Cem Asf Modif	0138	Stalori		
viernes, 15 de Marzo de 2024	MATASFA0015	Cemento asfáltico AM3	ton	1	Pesos uruguayos	30,15	42.785,00	1.289.967,75	RU002137	Sum Cem Asf Modif	0138	Stalori		
miércoles, 20 de Marzo de 2024	MATARID0001	Arena	m3	1	Pesos uruguayos	2.500,00	20,00	50.000,00	RU000CGO	CGO	2343	Inda		
miércoles, 20 de Marzo de 2024	ARRENDAR0001	Alquiler de balizas	un	1	Pesos uruguayos	1.550,00	16,00	24.800,00	RU000382	Señalización	0193	Tecnobalizas		
miércoles, 20 de Marzo de 2024	ARRENDAR0103	Alquiler de flechas	un	1	Pesos uruguayos	465,00	25,00	11.625,00	RU000382	Señalización	0193	Tecnobalizas		
miércoles, 20 de Marzo de 2024	ARRENDAR0104	Alquiler de semáforo	un	1	Pesos uruguayos	93,00	270,00	25.110,00	RU000382	Señalización	0193	Tecnobalizas		
jueves, 21 de Marzo de 2024	MATARID0003	Piedra	ton	1	Pesos uruguayos	5.000,00	120,00	600.000,00	RU000TRI	Trituración	0430	Cantera Riachuelo		

Figura 36: Planilla excel de materiales para cargar a Nodum.

Fuente: Elaboración propia.

La confección del formulario de Nodum consistió en un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos de materiales y poder devolverlos en determinado formato estandarizados, como la visualización por rubros y/o artículos. Este formulario forma parte del grupo de formularios denominado “Proyectos”, en el cual se agrupan las distintas automatizaciones realizadas para la gestión de obras.

El formulario creado para los materiales se denomina “Parte diario Materiales” y todos los datos que utiliza son cargados a partir de un archivo excel, precisamente, la planilla general de materiales definida en el punto anterior.

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum Parte diario Materiales, esta utiliza como archivo excel el ejemplo de la imagen anterior.

Figura 37: Formulario Nodum - Parte diario Materiales.

Fuente: ERP PEPESA.

Por otra parte, y continuando con este proceso, se revisó la totalidad de artículos asociados a materiales lo cual llevo una serie de modificaciones, principalmente de contenido.



En primer lugar, se estudiaron las coincidencias entre artículos y materiales registrados en obras para determinar si, más allá de la coincidencia, la definición de dichos artículos era correcta. Esto puntualmente hacía referencia a los artículos genéricos de mayor o menor grado que puedan haber coincidido. En esta lista se realizaron modificaciones menores.

En segundo lugar, se estudiaron aquellos artículos y conceptos de materiales de presupuestación que no encontraron su par en el otro. Nuevamente, por el lado de los artículos ERP se pulieron aquellos genéricos. Mientras que, por el lado de los conceptos se vio si efectivamente no existían en los artículos dado que inicialmente su comparación fue contra los utilizados para el período de ejecución de las obras de estudio y no para la totalidad de Nodum. En este sentido, hubo casos donde se encontró su par y otros donde no, lo que llevo a la definición de nuevos artículos.

En tercer lugar, se procedió a confeccionar una lista primaria de artículos asociados a materiales. En la misma se analizaron las cuentas contables a las que se asociaban dichos artículos y se aprovechó la ocasión para renombrar, agrupar y/o eliminar algunas de estas.

En cuarto lugar, se debatió acerca de determinados artículos asociados ítems no necesariamente considerados como materiales, pero, de cierta forma, tratados como si fueran. Tal es el caso de un grupo suministros, arrendamientos y elementos de seguridad vial. Que de no ser considerados materiales habría que considerarse como otro grupo, sea Equipos, Subcontratos u otros, a definir. Por lo que, para estos tres casos, se optó por considerar dichos artículos dentro del insumo “Materiales”, hecho que derivo en la asociación de sus respectivas cuentas contables al insumo.

En quinto y último lugar, se procedió a definir un protocolo de creación de artículos de materiales para futuros casos donde se necesite crear. Dado que, de esta propuesta en adelante, se iban a registrar con un mayor nivel de rigurosidad, su creación debería estar acompañando dicho nivel.

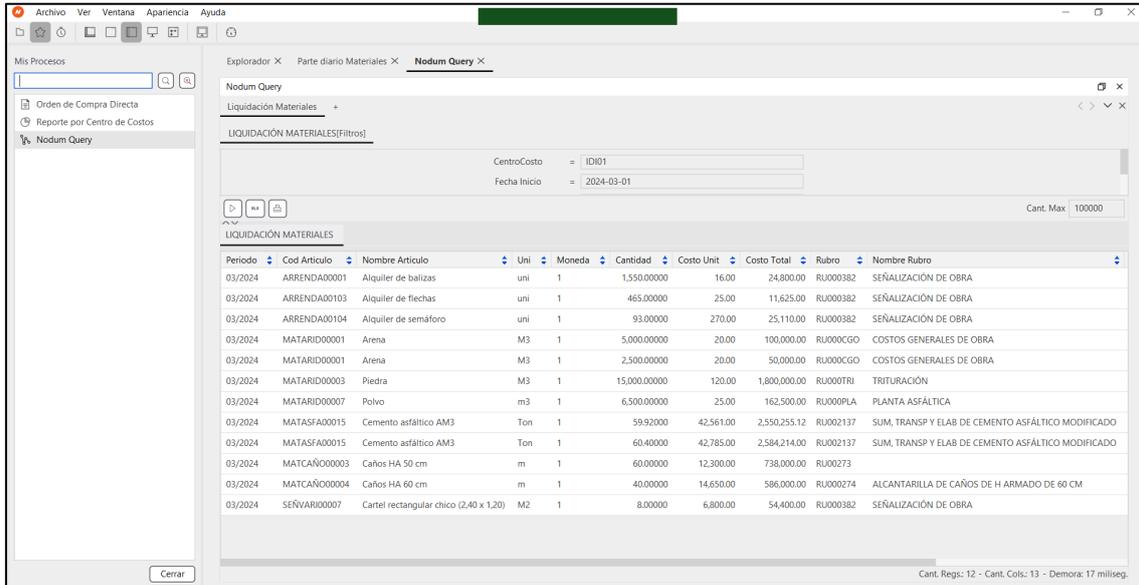
La lista definitiva de artículos utilizados en el ERP para materiales en Nodum se puede observar en el Anejo 7.4. en la tabla 39.

Por último, en la actualidad se encuentran definiendo, probando y modificando los queries asociados a los materiales. En otras palabras, los reportes en excel y las visualizaciones para la información cargada respecto a materiales.

En esta instancia se busca poder brindar visualizaciones que favorezcan el seguimiento y control de costes tanto por el lado de los artículos como por el lado de los rubros, así como de los agrupadores de estos.

Al tratarse de una innovación para la gestión sin precedentes en la empresa se busca brindar un amplio abanico de opciones de visualización que sirvan de prueba. Luego, con el uso de las mismas, se ira decantando cuál de ellas resulta la óptima para su comparación con presupuestación y la consecución de los objetivos planteados en lo que respecta al seguimiento y control de costes.

A continuación, se presenta el primer query propuesto para materiales, este al momento de redacción se encuentra en proceso de definición de nuevas visualizaciones que complementen el análisis.



Periodo	Cod Artículo	Nombre Artículo	Unid	Moneda	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	Rubro	Nombre Rubro
03/2024	ARRENDA00001	Alquiler de balizas	uni		1,550.00000	16,00	24,800.00	RU000382	SEÑALIZACIÓN DE OBRA
03/2024	ARRENDA00103	Alquiler de flechas	uni		465.00000	25,00	11,625.00	RU000382	SEÑALIZACIÓN DE OBRA
03/2024	ARRENDA00104	Alquiler de semáforo	uni		93.00000	270,00	25,110.00	RU000382	SEÑALIZACIÓN DE OBRA
03/2024	MATARID00001	Arena	M3		5,000.00000	20,00	100,000.00	RU000CGO	COSTOS GENERALES DE OBRA
03/2024	MATARID00001	Arena	M3		2,500.00000	20,00	50,000.00	RU000CGO	COSTOS GENERALES DE OBRA
03/2024	MATARID00003	Piedra	M3		15,000.00000	120,00	1,800,000.00	RU000TRI	TRITURACIÓN
03/2024	MATARID00007	Polvo	m3		6,500.00000	25,00	162,500.00	RU000PLA	PLANTA ASFÁLTICA
03/2024	MATASFA00015	Cemento asfáltico AM3	Ton		59,920.000	42,561.00	2,550,255.12	RU002137	SUM. TRANSP Y ELAB DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO
03/2024	MATASFA00015	Cemento asfáltico AM3	Ton		60,400.000	42,785.00	2,584,214.00	RU002137	SUM. TRANSP Y ELAB DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO
03/2024	MATCAÑO00003	Caños HA 50 cm	m		60,000.000	12,300.00	738,000.00	RU000273	
03/2024	MATCAÑO00004	Caños HA 60 cm	m		40,000.000	14,650.00	586,000.00	RU000274	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 60 CM
03/2024	SEÑVARI00007	Cartel rectangular chico (2,40 x 1,20)	M2		1,000.000	8,000.00	8,000.00	RU000382	SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Figura 38: Query Liquidación Materiales.

Fuente: ERP PEPESA.

#### 4.2.5. Fletes

##### 4.2.5.1. Inicial

#### Fletes en construcción vial

Los fletes desempeñan un papel crucial en la construcción vial, constituyen el nexo entre los proveedores de materiales y las obras en ejecución. Estos servicios de transporte especializados permiten la movilización eficiente de una amplia gama de insumos, desde materiales granulares y productos asfálticos hasta maquinaria pesada y elementos prefabricados.

La función principal de los fletes en este subsector es garantizar el abastecimiento continuo de materiales a las obras en tiempo y forma. Esto es fundamental para mantener una producción constante y evitar interrupciones en las obras. Algunos de los usos más comunes de los fletes en la construcción vial incluyen el transporte de agregados pétreos, entre los que se encuentran la piedra, gravilla, gravillín y polvo de piedra. A su vez, se encuentran los productos asfálticos, ya sea los cementos, diluidos y emulsiones, así como las mezclas asfálticas. En paralelo, lo propio con el hormigón y el cemento portland cuyo uso viene en ascenso. Por último, se encuentra el traslado de equipos y elementos prefabricados diversos que van desde caños de hormigón armado en distintos tamaños hasta cabezales y cordones.

La decisión de tercerizar este tipo de servicios o utilizar camiones propios es una decisión propia de cada empresa y depende de diversos factores. Entre estos figuran el volumen de material a transportar, la distancia a recorrer, la frecuencia de los viajes y la disponibilidad de recursos propios.



La tercerización es una práctica común en la construcción vial, ya que permite a las empresas constructoras concentrarse en sus actividades principales y reducir costos operativos. Además, las empresas de transporte especializadas cuentan con la flota y el personal capacitado para realizar estos servicios de manera eficiente.

Mientras que, en contraposición, poseer una flota propia de camiones provee de un mayor control sobre las operaciones de transporte al contar con la disponibilidad de vehículos en todo momento.

#### Fletes en PEPESA

En lo que concierne a fletes, PEPESA mantiene una proporción que inclina la balanza hacia el lado de la tercerización. Si bien cuenta con una flota de camiones propios considerable. En el global de las operaciones, los terceros terminan realizando aproximadamente el 70% de los transportes.

En cuanto al tipo de transporte, por lo general, la tercerización suele volcarse 100% hacia materiales y productos de obra. Mientras que la flota de camiones propios se distribuye entre este tipo de transportes y los traslados de equipos.

De todas formas, el tipo de transporte considerado para este documento reside en el transporte de materiales dada su envergadura en la empresa.

La situación inicial en PEPESA parte de las planillas físicas de obra completadas por personas que están viendo realizar la actividad y llevando cuenta de los camiones que realizan transporte de materiales para dicha zona. Estas se denominan “Parte diario de carga de fleteros”.

En esta planilla registran los siguientes datos:

- 1) Obra
- 2) Fecha
- 3) Distancia
- 4) Vehículo (matricula)
- 5) Material transportado
- 6) Cantidad de viajes realizados

A continuación, se presenta una imagen con la planilla física “Parte diario de carga de fleteros”.



PARTE DIARIO DE CARGA DE FLETEROS						
OBRA: R.15 FECHA: 19/06/2022 CANTERA: RECIBIDOR: PROGRESIVA INICIAL: PROGRESIVA FINAL:						
HORA	DISTANCIA 16km					
	Matricula	Matricula	Matricula	Matricula	Matricula	Matricula
	STP7425	12000E				
	STP7576	1000				
	STP7430	10000A				
	SAT2188	10001				
	SAT2185	10000				
STP7429	10000F					
Total						
HORA	Matricula	Matricula	Matricula	Matricula	Matricula	Matricula
	C ANTE RA	ROTA 439	TOS CA			
	STP.7576	U		PTP.1535	1001	
	SAT.2188	U		PTP.1393	100	
				PTP.1549	100	
				PTP.7626	100	
				ATP.5281	100	
				LTP.6823	101	
				PTP.7495	100	
				PTP.0754	100	
Total						

Figura 39: Parte diario de carga de fleteros en obra.  
Fuente: Archivo PEPESA.

Esta, al finalizar la jornada, es enviada al administrativo de obra, quien se encarga de digitalizar la misma a través de una planilla excel estandarizada. En esta ingresa datos que recibe de la planilla física de una forma ordenada y estipulada. Esta se denomina “Control de fletes”.

A continuación, se presenta una imagen con la planilla excel “Control de fletes”.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
7	Control de Fletes									
8										
9	Matricula: PTP1008			Marca: M.Benz L1621				Año: 1996		
10	Propietario: Valtun S.A.			Dirección: Roosevelt N°449 - Minas				Tel.: 44425100 RUT: 213125040010		
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

Figura 40: Planilla excel Control de fletes.  
Fuente: Archivo PEPESA.

En esta planilla, tal como se mencionó, se les da un orden a los datos de la planilla física. En este sentido se puede observar que existe una planilla por vehículo (matrícula) que registra datos de sus viajes a lo largo de un período, usualmente un mes. De esta forma, la matrícula registrada en planilla física no es digitalizada directamente dado esta particularidad.

Por el contrario, se debe ingresar el código de material, el cual relaciona el material con la distancia de transporte y asocia la tarifa definida para esta combinación. Este no es un dato explícito de la planilla física. En adición, el dato que se ingresa respecto a la cantidad es la cantidad total de la jornada. Esta cantidad se calcula y obtiene de distinta forma en función del material. En el caso de mezcla asfáltica, la unidad es toneladas y se registran a partir de la balanza utilizada próximo a la planta asfáltica. Mientras que en el caso de materiales granulares, se define un cubicaje para cada vehículo y la cantidad de material transportado en el día surge del producto entre el número de viajes y el cubicaje del vehículo.

Una vez obtenida la tarifa, la cual se obtiene a través de una fórmula que toma en consideración el código de material mencionado, se realiza la liquidación de la jornada. Esta se calcula como el producto entre la cantidad, la distancia y la tarifa.

A continuación, se presenta una imagen de cómo se registran las tarifas en la planilla excel “Control de fletes”.

codigo	material	tarifa			
a	Asfalto R8	6,5	→	Dist media 33 km	
pz	Piedra	8,40		Distancia 6 km c/zorra	
p	Piedra	11,50		Distancia 6 km sin zorra	
pm	Polvo Martin	3,30			
he	Hora espera	610			

Figura 41: Recorte de tabla de tarifas en planilla Control de fletes.  
Fuente: Archivo PEPESA.

Continuando con el proceso, sumando las liquidaciones de jornada para cada día se obtiene la liquidación del mes para el vehículo en cuestión. Este se asocia a un determinado proveedor. El cálculo de la liquidación del mes para el proveedor se compone de la suma de liquidaciones del mes para cada uno de sus vehículos. Este proceso se realiza manualmente a través de la función suma en la planilla excel utilizada y se sirve de una hoja “Resumen” donde se vuelcan las liquidaciones del mes para los vehículos que trabajaron en dicho período. Luego, en la hoja “Facturación” figura la liquidación mensual para cada proveedor.

A continuación, se presentan dos imágenes, una con un recorte de la hoja “Resumen” y otra con un recorte de la hoja “Facturación”.



Control de Fletes										
Setiembre de 2019										
Propietario	Matricula	M3	Sub total 1	IVA 22%	40% Iva	Ret. IVA 60%	Adel 35%	Total		
Lippo, Fernando	ATP4000	10	190.598,56	41.931,68	16.772,67	25.159,01	66.709,50	123.889,06		
Silva, Mariano	ATP4918	10	172.856,94	38.028,53	15.211,41	22.817,12	60.499,93	112.357,01		
Badiola Daniel	BTP1242	10	124.849,73	27.466,94	10.986,78	16.480,16	43.697,41	81.152,33		
Transp El Mingo SRL	FTP1949	10	134.445,34	29.577,98	11.831,19	17.746,79	47.055,87	87.389,47		
Sellanes, Gustavo	MTP1647	10	123.847,95	27.246,55	10.888,62	16.347,93	43.346,78	80.501,16		
Sellanes, Gustavo	MTP2956	10	116.282,62	25.582,18	10.232,87	15.349,31	40.698,92	75.583,70		
Del Lujan Trans SRL	NTP4346	10	174.400,10	38.368,02	15.347,21	23.020,81	61.040,04	113.369,07		
Salas, Carmen	OTP3449	10	154.854,79	34.068,05	13.627,22	20.440,83	54.199,18	100.855,62		
Maldonado, Robert	PTP1388	10	164.298,85	36.145,75	14.458,30	21.687,45	57.504,60	106.794,25		
Maldonado, Robert	PTP1336	10	31.915,27	7.021,36	2.808,54	4.212,82	11.170,35	20.744,93		
Valtun SA	PTP1008	10	160.614,87	35.335,27	14.134,11	21.201,16	56.215,21	104.399,67		
Monteven SA	LTP1348	10	39.010,50	8.582,31	3.432,92	5.149,39	13.653,67	25.356,82		
Sotelo Eduardo	PTP1231	10	166.021,11	36.524,64	14.609,86	21.914,79	58.107,39	107.913,72		
Maldonado, Seba	PTP1337	10	69.346,36	15.256,20	6.102,48	9.153,72	24.271,23	45.075,13		
Maldonado, Seba	PTP1012	10	169.427,45	37.274,04	14.909,62	22.364,42	59.299,61	110.127,84		
Maldonado, Seba	PTP1393	10	144.717,22	31.837,79	12.735,12	19.102,67	50.651,03	94.066,19		
			2.137.487,67					1.389.366,99		
							<b>CHUQUO</b>	1.389.366,99		

Figura 43: Planilla excel de Control de fletes - Resumen.  
Fuente: Archivo PEPESA.

Facturaciones Fletes Ruta 8 Setiembre 2019									
<b>Maldonado Seba</b>			<b>Maldonado Robert</b>			<b>Lippo</b>			
Subtotal	383.491,03		Subtotal	196.214,13		Subtotal	190.598,56		
Iva	84.368,03		Iva	43.167,11		Iva	41.931,68		
A Facturar	467.859,06		A Facturar	239.381,23		A Facturar	232.530,24		
Ret Iva	50.620,82		Ret Iva	25.900,26		Ret Iva	25.159,01		
40% Iva	33.747,21		40% Iva	17.266,84		40% Iva	16.772,67		
Adel 35%	134.221,86		Adel 35%	68.674,94		Adel 35%	66.709,50		
A cobrar	249.269,17		A cobrar	127.539,18		A cobrar	123.889,06		
<b>Valtun SA</b>			<b>Sotelo</b>			<b>Sellanes</b>			
Subtotal	160.614,87		Subtotal	166.021,11		Subtotal	240.130,57		
Iva	35.335,27		Iva	36.524,64		Iva	52.828,72		
A Facturar	195.950,14		A Facturar	202.545,75		A Facturar	292.959,29		
Ret Iva	21.201,16		Ret Iva	21.914,79		Ret Iva	31.697,23		
40% Iva	14.134,11		40% Iva	14.609,86		40% Iva	21.131,49		
Adel 35%	56.215,21		Adel 35%	58.107,39		Adel 35%	84.045,70		
A cobrar	104.399,67		A cobrar	107.913,72		A cobrar	156.084,87		
<b>Salas</b>			<b>Silva Mariano</b>			<b>El Mingo SRL</b>			
Subtotal	154.854,79		Subtotal	172.856,94		Subtotal	134.445,34		
Iva	34.068,05		Iva	38.028,53		Iva	29.577,98		
A Facturar	188.922,85		A Facturar	210.885,47		A Facturar	164.023,32		

Figura 42: Planilla excel de Control de fletes - Facturación.  
Fuente: Archivo PEPESA.

Por último, se formaliza el coste con una Orden de Compra a cargo del administrativo de obra. Para la misma se utiliza artículo de fletes genérico “Fletes y traslados varios”.

#### 4.2.5.2. Análisis

En primer lugar, se observa que el proceso recopila una cantidad relevante de datos. Estos los recopila de una forma y luego los traduce a otra en una planilla excel. Tomando una serie de consideraciones y premisas que asumen que no se van a cometer equivocaciones en dichos registros. Esto, en virtud del historial de errores que presenta la empresa en cuanto a facturación y pagos de proveedores de servicios de fletes, no es un punto fuerte.

Por otro lado, estudiando la planilla excel “Control de fletes” la misma se presenta ordenada, organizada y con determinadas pautas marcadas por un protocolo que, si bien no existe en la práctica, existe en los hábitos de quienes utilizan el archivo. Sin embargo, el mismo presenta oportunidades de mejora, en particular con relación a la fórmula utilizada para buscar la tarifa de flete asociada al material y distancia. Esta, a pesar de utilizar una fórmula, esconde un grado de manualidad relevante que, ante el mínimo despiste, recae en un error del cual uno no se percata hasta hacer un repaso minucioso de cada dato ingresado.



La cuestión, a fin de cuentas, es que, si bien puede mejorarse el archivo a través de la introducción de fórmulas modernas y parametrizaciones de celdas condicionales, la cantidad de datos a ingresar es considerable y no se puede reducir.

En segundo lugar, desprendiéndose del punto anterior, este archivo presenta un alto grado de familiaridad en los administrativos de obra que lo utilizan. Este hecho esconde a su vez falencias del mismo dado que errores cometidos fueron aprendidos y tomados en cuenta. Sin embargo, de cara a una expansión de obras de la empresa y la necesidad de más administrativos, este punto suscitará un problema mayor. Agravado por el hecho de que, no se contará con la supervisión total de parte de los administrativos antiguos. Esto recae en la situación de que este sistema resulta difícil de mantener frente a grandes volúmenes de obra debido a su alto grado de manualidad.

En tercer lugar, y en contraposición a las tendencias actuales, el almacenamiento de datos en planillas excel, a largo plazo, termina siendo complejo de procesar y visualizar. A su vez, el mismo se enfrenta a cuestiones de seguridad dado que vulnerar un excel alojado en un computador es más probable que vulnerar un sistema informático protegido por un antivirus y un firewall.

En relación con lo mencionado, y de igual o mayor relevancia, la visualización de estos datos requiere un tipo de almacenamiento que no estaría siendo el adecuado a través de las planillas excel utilizadas. En principio, debido a la falta de una estrategia definida para la gestión de estos datos, hecho que se considera fundamental si se quiere analizar dichos datos posteriormente (Elliot et. al.,2006). De forma que, si en un futuro se quisiera poder estudiar eventuales tendencias en servicios de fletes por materiales, distancias y/o proveedores. Esto sería como mínimo complejo.

En cuarto lugar, se trata de un punto persistente en los procesos vistos hasta el momento, la falta de asociación de rubro a los costes asociados a los fletes. Nuevamente, tomando como punto de partida el hecho de que presupuestación considera un concepto flete a la hora de calcular el coste de determinados rubros. El mismo debiera verse reflejado en los costes históricos, lo cual al momento se realiza. Sin embargo, este coste histórico carece de rubro.

Por tanto, de querer analizar un desvío entre el presupuesto y el coste histórico, quien deba realizarlo deberá afrontarse a una tarea compleja de desmenuzar los distintos archivos excel utilizados para las liquidaciones mensuales de estos servicios.

Por otro lado, como punto favorable para este proceso es que quien realiza el registro en obra es, a su vez, quien realiza la Orden de Compra en Nodum. De todas formas, esto sería un punto realmente favorable de tener distintos artículos posibles para imputar, pero, dado que se utiliza un único artículo genérico, la situación no presenta una ventaja superlativa.

#### *4.2.5.3. Automatización*

Dada la situación inicial y el posterior análisis de la misma se realizaron una serie de propuestas de cara a una posible automatización en el control de costes históricos con respecto a los fletes.

## Formulario Nodum: Fletes

La propuesta se basa en crear un nuevo formulario de Nodum para poder alojar los datos asociados a los fletes y así poder distribuirlos y procesarlos en la forma que sea necesaria. Este formará parte del grupo de formularios “Proyectos” definido anteriormente.

Este, a diferencia de propuesta de automatización anteriores, no utilizaría archivos excel para su carga, sino que los datos se deberán imputar directamente en el formulario. Esto trae aparejado como beneficio el hecho de que el sistema mismo evitará realizar errores que son factibles de hacer en el archivo excel. Esto, entre otras cosas, asegura la estandarización y el ordenamiento de datos.

El formulario denominado “Control diario de fletes” se basa en el ingreso de datos a través del formulario en sí. El ingreso de datos específicamente se divide en dos tipos: cabeza y grilla.

En cuanto al cabezal, estos datos son datos comunes a todos los que se van a cargar posteriormente en la grilla. Se cargan en esta sección de forma de cargarse una única vez y utilizarse para todas las filas que puedan cargarse luego en la grilla. Los datos que se deben cargarse en el cabezal son los siguientes:

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1) Centro de costos | 6) Artículo        |
| 2) Fecha            | 7) Distancia media |
| 3) Origen           | 8) Unidad          |
| 4) Destino          | 9) Rubro           |
| 5) Material         |                    |

Vale la pena aclarar que, en particular, para este caso, la característica “Material” hace referencia al artículo utilizado para dicho material. Mientras que la característica “Artículo” hace referencia al artículo utilizado para el flete.

Tal como se mencionó, estos datos se tomarán en cuenta para cada fila de la grilla cargada posteriormente. Sin embargo, existe la posibilidad de, al cargar la grilla, poder modificar un dato que proviene del cabezal. De esta forma, se contempla, de manera sencilla, posibles y eventuales excepciones.

En cuanto a la grilla, estos datos son propios de cada viaje de fletes, es decir, de cada traslado realizado en la obra el cual varía en cada uno de los datos a reflejarse en esta sección. Los datos que se deben cargarse en la grilla son los siguientes:

- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1) Vehículo | 3) Zorra  |
| 2) Cantidad | 4) Remito |

Automáticamente, el formulario, con los datos cargados en el cabezal, procederá a tomar la tarifa correspondiente y a realizar la multiplicación de cantidad, distancia media y tarifa para obtener el costo del viaje en cuestión, el viaje que se ingresa en cada fila de la grilla. Luego este, se asociará al proveedor a través del vehículo registrado en la grilla.



Como se vio, este formulario necesitará de determinados parámetros a ser definidos previo a la carga de datos. Estos se materializan a través del concepto mantenimiento. Los mantenimientos para registrar previo a la utilización del formulario son:

- 1) Tarifa flete
- 2) Vehículos
- 3) Canteras

#### Liquidación de cantera

Dada la posibilidad de ingresar un origen del material en el formulario mencionado anteriormente. Se plantea la posibilidad de crear una tarifa que asocie el material a dicho origen y por ende a un coste asociado a ese material. Esto lo que permitiría sería calcular el coste asociado a la utilización de materiales provenientes de orígenes definidos en Nodum con tarifas asociadas.

En paralelo, a su vez, se estaría asociando dicho coste de material a un artículo, justamente el del material en sí, y a un rubro, que sería el mismo rubro para el cual se asocia el viaje de flete.

Esto traería como consecuencia la potencial depuración de registro de este tipo de materiales en el parte diario de materiales mencionado en el proceso anterior.

#### 4.2.5.4. Actualidad

En la actualidad la automatización propuesta fue creada, probada y actualmente se encuentra siendo utilizada 100%. A su vez, las queries ya fueron definidas y se utilizan con frecuencia.

Por otra parte, se está desarrollando un formulario que busca automatizar la Orden de Compra una vez finalizado la carga de datos de un mes. De esta forma se cerraría el proceso, es decir, desde que se ingresa a un dato en el formulario inicial, no se tiene que realizar prácticamente ninguna acción hasta que se procese de forma semiautomática la Orden de Compra y quede a la espera de una aprobación para ser enviada.

Con respecto a la potencial liquidación de canteras a través de este formulario, la misma se viene probando a través de queries específicos. Se estima en el corto plazo realizar lo planteado en el párrafo anterior análogo al caso de materiales de canteras.

En lo que respecta al principal formulario, la confección consistió en un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos de fletes y poder devolverlos en determinado formato estandarizados, como la visualización por rubros y/o artículos. Este formulario forma parte del grupo de formularios denominado “Proyectos”, en el cual se agrupan las distintas automatizaciones realizadas para la gestión de obras.

El formulario creado para los fletes se denomina “Control diario fletes” y todos los datos que utiliza son ingresados en el mismo formulario en Nodum mediante la creación de un nuevo registro.

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum Control diario fletes.

Figura 44: Formulario Nodum - Control diario de fletes.  
Fuente: ERP PEPESA.

En cuanto al mantenimiento tarifa de flete asociado a este proceso. El mismo se carga de la misma forma que mantenimientos anteriores. Los datos necesarios para su creación son los siguientes:

- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| 1) Código tarifa    | 5) Distancia |
| 2) Centro de costos | 6) Moneda    |
| 3) Material         | 7) Valor     |
| 4) Unidad           | 8) Proveedor |

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum para carga de Tarifas flete.

Figura 45: Formulario Nodum - Tarifas Flete.  
Fuente: ERP PEPESA.



En cuanto al mantenimiento origen y destino asociado a este proceso, es uno solo y se denomina “Canteras”. El mismo se carga de la misma forma que mantenimientos anteriores. Los datos necesarios para su creación son los siguientes:

- 1) Código cantera
- 2) Nombre cantera
- 3) Centro de costos
- 4) Proveedor

Vale la pena aclarar que al considerar origen y destino se toman los siguientes lugares como referencia:

- Canteras (propias o comerciales)
- Planta asfáltica
- La obra en sí mismo
- Potenciales zonas de deposito

A continuación, se presenta una imagen con el formulario Nodum para carga de Canteras.

Figura 46: Formulario Nodum - Canteras.  
Fuente: ERP PEPESA.

Por otro lado, se presentan los queries utilizados al momento.

En primera instancia figura el query Liquidación Fletes que vuelca la totalidad de los datos de asociados a cada jornada trabajada por parte de un proveedor discriminando entre materiales y rubros asociados.

A continuación, se presenta una imagen del query Liquidación Fletes en Nodum.

TR.	CCosto	Nom.	Pr.	NomPro.	FechaCo.	Nro.	Vehic.	Origen	NomO.	Destino	Nom.	Uni.	Cant.	Di.	Art.	Nom Art - Flete
TR.	OBR036	RUTA 9	2187	Suarez Cedr...	01/07/2024	7686	ATP5954	C036004	Planta Asf...	OBR036	RUTA 9	TON	79.15	32.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2334	Capote Bac...	01/07/2024	7686	BTP1129	C036004	Planta Asf...	OBR036	RUTA 9	TON	74.01	32.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2436	Hernandez ...	01/07/2024	7686	BTP19171	C036004	Planta Asf...	OBR036	RUTA 9	TON	75.89	32.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7766	BTP2243	C036001	Cantera E...	OBR036	RUTA 9	m3	120.00	34.00	FLETES...	Fletes tosca
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7686	BTP2244	C036004	Planta Asf...	OBR036	RUTA 9	TON	99.57	32.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7769	BTP2245	C036001	Cantera E...	OBR036	RUTA 9	m3	120.00	35.00	FLETES...	Fletes tosca
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7689	BTP2247	C036003	Cantera D...	OBR036	RUTA 9	M3	160.00	10.00	FLETES...	Fletes piedra
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7769	BTP2248	C036001	Cantera E...	OBR036	RUTA 9	m3	70.00	35.00	FLETES...	Fletes tosca
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7686	BTP2250	C036004	Planta Asf...	OBR036	RUTA 9	TON	95.28	32.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7765	BTP2252	C036002	Cantera B...	OBR036	RUTA 9	m3	98.00	8.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7768	BTP2252	OBR036	RUTA 9	OBR036	RUTA 9	m3	70.00	9.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7767	BTP2252	OBR036	RUTA 9 D...	OBR036	RUTA 9	m3	154.00	1.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7767	BTP2253	OBR036	RUTA 9 D...	OBR036	RUTA 9	m3	364.00	1.00	FLETES...	Fletes y trasladados
TR.	OBR036	RUTA 9	2032	KRALYS S.A.	01/07/2024	7766	BTP2260	C036001	Cantera E...	OBR036	RUTA 9	m3	95.00	34.00	FLETES...	Fletes tosca

Figura 47: Query Liquidación Fletes.  
Fuente: ERP PEPESA.



En segunda instancia figura el query Fletes Parte diario Materiales que busca arrojar los datos de materiales y sus costes asociados de forma que puedan copiarse y pegarse en planilla excel de Parte diario Materiales. Esto sería mientras está en desarrollo el formulario para automatizar la Orden de Compra de materiales asociados a Canteras y su respectiva liquidación mensual.

A continuación, se presenta una imagen del query Fletes Parte diario Materiales en Nodum.

The screenshot shows a software interface with a menu bar (Archivo, Ver, Ventana, Apariencia, Ayuda) and a sidebar with options like 'Orden de Compra Directa', 'Reporte por Centro de Costos', and 'Nodum Query'. The main window displays a query titled 'Fletes Parte Diario Materiales' with filters for 'CentroCosto = OBR036' and 'Fecha Inicio = 2024-07-01'. Below the filters is a table with columns: Fecha,Codigo Material,Nombre Mat.,Unidad,Codigo...,Nombr...,Cantidad,Costo Unit,Costo Total,Codigo...,Nombre Ru.,Cod...,Nom Proveedor Origen. The table contains 16 rows of data for various materials like 'Tosca', 'Tierra', and 'Piedra' with their respective units and costs.

Fecha	Codigo Material	Nombre Mat.	Unidad	Codigo...	Nombr...	Cantidad	Costo Unit	Costo Total	Codigo...	Nombre Ru.	Cod...	Nom Proveedor Origen
31/07/2024	MATARID00002	Tosca	m3	1	PESOS UR...	578.00000	40.28200000...	23.282.996000...	2654			PATRICIA SIMONETTE ATTUN
31/07/2024	MATARID00012	Tierra	m3	1	PESOS UR...	1.928.00000	25.00000000...	48.200.000000...	2695			Gustavo Daniel Batista Luzard
30/07/2024	MATARID00002	Tosca	m3	1	PESOS UR...	693.00000	40.28100000...	27.914.733000...	2654			PATRICIA SIMONETTE ATTUN
30/07/2024	MATARID00003	Piedra	M3	1	PESOS UR...	237.00000	181.6673100...	43.055.152470...	2639			Luis Dutra Amoros
30/07/2024	MATARID00012	Tierra	m3	1	PESOS UR...	878.00000	25.00000000...	21.950.000000...	2695			Gustavo Daniel Batista Luzard
29/07/2024	MATARID00003	Piedra	M3	1	PESOS UR...	838.00000	181.5771100...	152.161.61818...	2639			Luis Dutra Amoros
29/07/2024	MATARID00012	Tierra	m3	1	PESOS UR...	556.00000	25.00000000...	13.900.000000...	2695			Gustavo Daniel Batista Luzard
28/07/2024	MATARID00012	Tierra	m3	1	PESOS UR...	498.00000	25.00000000...	12.450.000000...	2695			Gustavo Daniel Batista Luzard
27/07/2024	MATARID00002	Tosca	m3	1	PESOS UR...	504.00000	25.00000000...	12.600.000000...	2695			Gustavo Daniel Batista Luzard
27/07/2024	MATARID00002	Tosca	m3	1	PESOS UR...	618.00000	40.26100000...	24.881.298000...	2654			PATRICIA SIMONETTE ATTUN
27/07/2024	MATARID00003	Piedra	M3	1	PESOS UR...	468.00000	181.5771100...	84.978.087480...	2639			Luis Dutra Amoros
27/07/2024	MATARID00012	Tierra	m3	1	PESOS UR...	1.102.00000	25.00000000...	27.550.000000...	2695			Gustavo Daniel Batista Luzard
26/07/2024	MATARID00002	Tosca	m3	1	PESOS UR...	735.00000	40.28000000...	29.605.800000...	2654			PATRICIA SIMONETTE ATTUN
26/07/2024	MATARID00003	Piedra	M3	1	PESOS UR...	517.00000	181.6628000...	93.919.667600...	2639			Luis Dutra Amoros

Figura 48: Query Flete Parte diario Materiales.

Fuente: ERP PEPESA.

Como se puede observar, el mismo se exporta en exactamente el mismo formato con el que se exige se carguen los datos de la planilla excel Parte diario Materiales.

Por último, se definieron nuevos artículos específicos para el tipo de flete realizado, principalmente en función del material. La lista definitiva de artículos asociados a fletes puede observarse en el Anejo 7.5. en la tabla 40.

#### 4.2.6. Subcontratos

##### 4.2.6.1. Inicial

#### Subcontratación en construcción vial de Uruguay

La subcontratación en el sector de la construcción vial en Uruguay se ha consolidado como una práctica habitual. Este modelo de gestión, que consiste en delegar la ejecución de rubros de obra a empresas especializadas, ha cobrado relevancia debido a las ventajas que ofrece en términos de eficiencia, especialización y flexibilidad.

De hecho, la práctica es y fue tan común que en 2007 surgió la Ley N° 18.099, cuya finalidad principal es garantizar los derechos de los trabajadores involucrados en estos procesos. Esta ley establece la responsabilidad solidaria del contratista principal por las obligaciones laborales de los subcontratistas, asegurando así el pago de salarios, aportes a la seguridad



social y el cumplimiento de las normas laborales vigentes. De esta manera, se busca evitar situaciones de precariedad laboral y proteger los derechos de los trabajadores, quienes a menudo son los más vulnerables en estas cadenas productivas (Ley N° 18.099).

Los rubros más frecuentes de subcontratación en obras viales en Uruguay son los siguientes:

- Señalización vial: La instalación y mantenimiento de la señalización vial, tanto horizontal como vertical, demanda equipos y personal altamente capacitado.
- Drenajes pluviales: Si bien no se trata de algo fuera de lo común para el rubro, existen empresas viales que ejecutan los rubros asociados a esta actividad. Sin embargo, es usual ver subcontratos debido a la velocidad con que los ejecutan.
- Iluminación: La instalación de sistemas de iluminación vial implica el diseño y la ejecución de proyectos eléctricos.
- Corrimiento de servicios públicos: Esta tarea requiere de una coordinación estrecha con las empresas prestadoras de servicios y de autoridad municipales y/o nacionales, dependiendo de la ubicación de la obra vial.
- Puentes: La construcción de puentes es una obra de gran envergadura que suele requerir de la participación de múltiples subcontratistas.

Además de los rubros mencionados, también es común subcontratar tareas como la extracción de árboles, el alambrado y otros trabajos complementarios menores que son formalizados a través de rubros de obra.

En algunos casos, se recurre a la subcontratación de tramos completos de obra, especialmente cuando los plazos de ejecución son muy ajustados o cuando la empresa principal no cuenta con la capacidad para llevar a cabo todo el proyecto. Esta práctica, aunque menos frecuente que la subcontratación de rubros específicos, ha cobrado relevancia en los últimos años.

Los proyectos de Participación Público Privada (PPP) y los contratos de Rehabilitación, Conservación y Mantenimiento de la Red Vial (CREMAF) han impulsado la subcontratación en obras viales. Estos modelos contractuales, que suelen involucrar grandes inversiones y plazos de ejecución extendidos, favorecen la participación de múltiples empresas, incluyendo subcontratistas.

### Subcontratos en PEPESA

En PEPESA la realidad de la subcontratación es fiel reflejo de la realidad de la construcción vial en Uruguay. Se suelen subcontratar empresas para ejecutar tareas mencionadas en el punto anterior. Puntualmente, al igual que otras empresas del mercado, al no ejecutar pavimentos de hormigón, en eventuales contratos que requieran dicha tarea, la misma es subcontratada.

La gestión de los subcontratos requiere de varios documentos dentro de los cuales el certificado es uno de los principales, dado que establece los pagos hacia el subcontratista, lo que equivale a los costes para la empresa que contrata al subcontratista. El presente trabajo se enfoca en los procesos que atañen al certificado por lo que en lo que respecta a esta parte, este documento será el único a estudiar.

Para los certificados con subcontratistas en obra se utilizan planillas excel. Por lo general, existe una por cada subcontratista, en ocasiones puede haber más de una, pero se trata de circunstancias extraordinarias y poco frecuentes.

En la mayoría de los casos los certificados con subcontratista son gestionados por el jefe de obra y supervisados por el gerente operativo y/o comercial. Estos últimos usualmente figuran al comienzo de la relación contractual con el subcontratista, tras la cual ceden la gestión al jefe de obra en cuestión, y al final de la relación contractual. En casos que surjan problemas con los mismos también han de figurar.

A continuación, se presenta una figura de un certificado habitual entre PEPESA y un subcontratista.

SOLSTAR S.A.												
AMPLIACIÓN - INTERCAMBIADOR RUTA IB Y RUTA 37 (PAN DE AZÚCAR)												
DETALLE PRESUPUESTO 3 - NUEVO CRUCE TRONCAL PAN DE AZÚCAR												
CERTIFICACIÓN N° 4 - 27/06/2022												
RUBROS												
METRAJES												
PRECIO												
IMPORTE BÁSICO												
GRUPO	RUBRO	DENOMINACION	UNIDAD	CANTIDAD	EJECUTADO	ANTERIOR	A LIQUIDAR	PRECIO UNITARIO	AUTORIZADO	EJECUTADO	ANTERIOR	A ABONAR
<b>INTERVENCIÓN 1</b>												
1.1	Interbalnearia, desde alcantarilla, 50 m muro un lado solo con zapata similar Molinsu	m	50,00	52,000	0,000	52,000	7.448,86	372.443,00	387.340,72	0,00	387.340,72	0,00
<b>INTERVENCIÓN 2</b>												
2.1	Cuneta camino secundario dentro predio hasta portera, a retro tendiendo ahí el sobr	m	57,00	57,000	57,000	0,000	962,69	54.873,33	54.873,33	54.873,33	0,00	0,00
2.2	Cruce caño 500 en esviaje antes portera	m	24,00	24,000	24,000	0,000	9.601,61	230.438,64	230.438,64	230.438,64	0,00	0,00
2.3	Dos cabezales para caño de 500 en esviaje	u	2,00	2,000	2,000	0,000	23.776,33	47.552,66	47.552,66	47.552,66	0,00	0,00
2.4	Cuneta de portera a portera sobre la calle	m	55,00	55,000	55,000	0,000	962,69	52.947,95	52.947,95	52.947,95	0,00	0,00
2.5	Recarga y conformación de calle en 70 m por 5 m ancho, se estima por m3 balasto	m3	120,00	60,000	60,000	0,000	3.022,26	362.671,20	181.335,60	181.335,60	0,00	0,00
2.6	Cruce caño 500 en acceso a terreno	m	5,00	0,000	0,000	0,000	9.601,61	48.008,05	0,00	0,00	0,00	0,00
2.7	Dos cabezales para caño de 500	u	2,00	0,000	0,000	0,000	23.776,33	47.552,66	0,00	0,00	0,00	0,00
2.8	Construcción de badén en acceso terreno de 3,3*3,2	m3	1,98	1,980	1,980	0,000	23.124,00	0,00	45.785,52	45.785,52	0,00	0,00
<b>INTERVENCIÓN 3</b>												
3.1	Construcción de muro doble con zapata (U) 4 m long en llegada a cámara desde inte	m	4,00	4,600	4,600	0,000	13.398,24	53.592,96	61.631,90	61.631,90	0,00	0,00
3.2	Retiro de rocas	Gl	1,00	1,900	1,900	0,000	74.440,00	74.440,00	74.440,00	74.440,00	0,00	0,00
3.3	Construcción muro de contención altura variable de 2 90 a 2 con zapata 2m	m	19,00	18,400	18,400	0,000	87.158,59	1.656.051,07	1.603.735,35	1.603.735,35	0,00	0,00
3.4	Construcción de muro doble con zapata (U) en llegada a cámara desde Pirápolis, de	m	61,00	48,600	48,600	0,000	13.398,24	817.292,64	651.154,46	651.154,46	0,00	0,00
3.5	Suministro y colocación de 18 m caños de 500 (entre cámara alcantarilla y nueva cá	m	18,00	18,000	18,000	0,000	9.601,61	172.828,98	172.828,98	172.828,98	0,00	0,00
3.6	Dos bajadas de hormigón desde Ruta a nueva cámara una a cada lado de la alcanta	m	11,50	11,500	11,500	0,000	7.342,65	84.440,43	84.440,43	84.440,43	0,00	0,00
3.7	Construcción de cámara en llegada de canal y rampa bajada agua contra nuevos ca	u	1,00	1,000	1,000	0,000	53.733,11	53.733,11	53.733,11	53.733,11	0,00	0,00
3.8	Construcción de cámara para llegada caños e ingreso a alcantarilla de 1'0 8'0 8. Mte	u	1,00	1,000	1,000	0,000	41.457,71	41.457,71	41.457,71	41.457,71	0,00	0,00
<b>INTERVENCIÓN 4</b>												
4.1	Arrancar dos cruces de caños (esquina y primer vecino hacia Pinápolis)	Gl	1,00	1,000	1,000	0,000	41.039,27	41.039,27	41.039,27	41.039,27	0,00	0,00
4.2	Suministro y colocación de 25 m caños de 500 (entrada vecino, cruce calle contra la	m	31,00	33,000	33,000	0,000	9.601,61	297.649,91	316.853,13	316.853,13	0,00	0,00
4.3	Construcción de 6 cabezales de 500	u	6,00	6,000	6,000	0,000	23.776,33	142.657,98	142.657,98	142.657,98	0,00	0,00
4.4	Construcción de cámara a la salida cruce calle contra ruta	u	1,00	1,000	1,000	0,000	53.733,11	53.733,11	53.733,11	53.733,11	0,00	0,00

Figura 49: Certificado con subcontratista en obra.

Fuente: Archivo PEPESA.

Del certificado se desprende el monto que se debe pagar al subcontratista. Este suele estar discriminado entre básico y paramétrico. El primero hace referencia al pago por el precio pasado a fecha de solicitud de cotización y el segundo hace referencia al ajuste necesario para modificarlo a que sea un precio actual. Este último puede ser positivo o negativo dependiendo de las circunstancias, es decir, de los precios y valores por los que se rija su cálculo.

Posteriormente, y una vez acordado el certificado mensual con el subcontratista, el jefe de obra procede a formalizar el coste en Nodum. Esto lo realiza a través de la Orden de Compra, la cual se vio en puntos anteriores. De todas formas, vale la pena recordar que dentro de las selecciones que debe hacer en la misma, se encuentra el artículo al que se asocia el coste.

#### 4.2.6.2. Análisis

En primer lugar, se realizó un listado de subcontratos gestionados en las distintas obras de la empresa. Se tomo como base el mismo grupo de obras utilizado en los análisis de los procesos anteriores. A su vez, se aprovechó la instancia de investigación para registrar que parámetros, dentro de los posibles en una certificación, se utilizaban en las planillas de certificación. También se identificaron la cantidad de planillas distintas que existían por tipo de subcontrato a lo largo de las obras de estudio. Por tipo de subcontrato se hace

referencia a subcontratos que ejecutan mismos rubros de obra. De esta forma se obtuvo la realidad de las obras en cuanto a certificaciones con subcontratos.

La investigación reveló que se utilizaron 16 subcontratos agrupados en 10 tipos de subcontratos en el grupo de obras de estudio de la empresa. Los tipos de subcontratos son acotados dado que no existe una variabilidad tan amplia de posibles subcontratos en la construcción vial.

Por otro lado, se identificaron 14 parámetros registrados en los certificados de dichos subcontratos. Dentro de estos 12 fueron comunes en todas las planillas de certificación. Vale aclarar que no se registró el orden en que se anotaban los mismos ni los formatos o formas de calcularse. En lo que respecta a los 2 que no fueron comunes en todas las planillas, se trata de Monto Paramétrico y Monto Total. La explicación a esta diferencia radica en el cálculo y forma de expresar el Coeficiente de Ajuste Paramétrico. Mientras que algunos Jefes de Obra optaron por restar un 1 a dicho coeficiente para luego poder calcular estrictamente el Monto Paramétrico, y dar por finalizado el certificado con la obtención de los Montos Básico (Mes) y Monto Paramétrico. Otros Jefes de Obra optaron por no restar dicho 1, mantenerlo tal como se expresa en su fórmula de cálculo para luego multiplicarlo por el Monto Básico (Mes) y así obtener directamente el Monto Total (contemplando ya la suma de Básico y Paramétrico).

Por otra parte, se contrastó la lista de subcontratos encontrados con los utilizados mediante conceptos en presupuestación. Como se mencionó en párrafo anterior, figuraron 10 tipos de subcontratos en la investigación, mientras que en los conceptos se encontraron únicamente 2 y muy específicos y asociados a rubros menores. Estos fueron: Corte de pasto y Limpieza de alcantarillas. Correlacionando los conceptos con los 10 tipos de subcontratos, se encontró su par a los mismos. Sin embargo, restaron 8 tipos de subcontratos sin concepto. La explicación a esto radicaba en que, en la planilla de presupuestación, en las Hojas de aquellos rubros que se subcontrataban usualmente, directamente no se completaban con datos algunos. Se iba directamente a las hojas de rubrados a completar en la columna de costes los precios pasados por subcontratos. De esta forma, se entiende que no figuren conceptos asociados a tipos de subcontratos más que comunes en la construcción vial, como es el caso de la señalización vial.

Las listas completas de los parámetros registrados, los tipos de subcontratos, los conceptos de presupuestación y la correlación se pueden observar en el Anejo 7.6. en las tablas 41, 42, 43 y 44.

En segundo lugar, se efectuó un listado de artículos, referidos a subcontratos, utilizados en los costes históricos de Nodum a lo largo de las obras en estudio. A su vez, se utilizó la ocasión para determinar la cantidad de cuentas contables utilizadas a lo largo de estos artículos. De esta forma se visualizó la realidad en cuanto a los costes históricos imputados a los centros de costos.

La búsqueda evidenció que se utilizan 11 artículos a lo largo de 8 cuentas contables para la imputación de costes históricos en el grupo de obras de estudio. Entre estos, al igual que en el punto anterior, existen artículos genéricos y específicos. Por un lado, tenemos algunos como es “Subcontratos Varios” que no se sabe a cuantos materiales puede llegar



a hacer referencia, mientras que por otro lado tenemos algunos como “Subcontrato de señalización vial”, donde la especificación es clara y precisa.

La lista completa de los 11 artículos, así como las cuentas contables a las que se asocian se puede observar en el Anejo 7.6. en la tabla 45.

En tercer lugar, se procedió a intentar correlacionar los subcontratos registrados en planillas excel de obras con los artículos utilizados en el ERP para registrar costes históricos. Esta correlación, a diferencia de otros análisis, se resolvió rápidamente dado que particularmente para los subcontratos, quienes realizan la gestión del certificado y emiten la Orden de Compra para registrar el coste histórico son la misma persona, el Jefe de Obra.

De todas formas, amerita aclarar que para el caso de este tipo de artículos, los mismos son claros con relación a lo que hacen referencia. Sin embargo, y al igual que en casos anteriores, existen los artículos genéricos, como es el mencionado caso de “Subcontratos Varios”. En este se registraron los trabajos relacionados a voladura, por poner un ejemplo.

Por otra parte, existieron 2 artículos no correspondidos con tipos de subcontratos, se trata de estudios de suelos y estudios topográficos. La razón por la que sucede esto es que estos subcontratos se gestionan previo al inicio de obra, usualmente por el Gerente Operativo. No entran en la gestión del Jefe de Obra.

La lista completa de la correlación entre artículos utilizado en el ERP y tipos de subcontrato utilizados en obra se puede observar en el Anejo 7.6. en la tabla 46.

En cuarto lugar, y al igual que en el caso de la mano de obra, equipos, materiales y fletes, no existe la asociación de los subcontratos, y por ende su coste asociado, a rubros de obra. Luego, se plantea el razonamiento planteado anteriormente, si se parte de una base en la que la presupuestación utiliza los artículos para hacer referencia a los costes de los subcontratos asociados a rubros. Entonces se podría realizar un seguimiento y control de costes a nivel de artículos. Sin embargo, al toparse con eventuales desvíos, el análisis en detalle de los mismos figuraría únicamente en el presupuesto mas no en el coste histórico debido a la falta de imputación a un rubro de obra.

#### *4.2.6.3. Automatización*

Dada la situación inicial y el posterior análisis de la misma se realizaron una serie de propuestas de cara a una posible automatización en el control de costes históricos con respecto a los subcontratos.

#### Certificado General de Subcontratos

En primer lugar, se propuso la creación de una nueva y única planilla excel para llevar a cabo los certificados con los subcontratos de obra. Dado que el previo análisis arrojó que prácticamente la totalidad de los parámetros registrados resultaba ser idéntica en los certificados de todos los subcontratos. Se entiende como una acción practica y natural que debiera haberse dado con anterioridad. Vale la pena que restaría discutir y definir la forma



de visualización del certificado, si a través de Monto Básico y Monto Paramétrico o Monto Total o ambos. De esta definición se desprende la forma de cálculo del Coeficiente de Ajuste Paramétrico.

Como particularidad, que seguramente resulte extraña es el hecho de que se agrega el parámetro “Artículo” donde se debe especificar a que artículo se hace referencia con la fila correspondiente. Esto, dado que los subcontratos usualmente trabajan para un mismo tipo de subcontrato, por ende, artículo, no suela variar en certificados. De esta forma se alinea con la nueva propuesta de presupuestación y su utilización de artículos, así como con los procesos analizados previamente y la incorporación de artículos a estos.

De la misma manera ocurre con el subcontratista, este en Nodum se clasifica como un Proveedor, por lo que habrá que registrarlo en una nueva columna por su nombre definido en Nodum (precisamente el código).

Esto en particular permite el seguimiento y control de costes a nivel de artículos que, más allá de que no presentase problemas algunos por el hecho de que quien llevaba la gestión en obra era el mismo que realizaba dicha imputación al ERP, ayuda a formalizar el proceso en cuestión y a tomar puntos en común a otros procesos.

Por otra parte, dado que este proceso ya prevé la imputación a un rubro de obra, no es necesario la incorporación del mismo. Únicamente requerirá adherirse a la nueva nomenclatura de la empresa, la cual no interferirá con la usualmente utilizada en la industria.

#### Formulario Nodum: Subcontratos

En segundo lugar, se impulsó crear un nuevo formulario de Nodum para poder alojar los datos registrados en los certificados de los subcontratos de obra y así poder distribuirlos en la forma que sea necesaria. Sea a través de artículos o cuentas contables, o de rubros o agrupadores de rubros.

La forma de alojar los datos sería mediante la carga del mismo certificado (planilla excel) al formulario apoyándose en el hecho justamente de que este va a ser un estándar para los certificados de subcontratos de obra en la empresa. Hecho fundamental y necesario si luego se quiere utilizar la misma con este fin. En consecuencia, desprendiéndose de este razonamiento, la nomenclatura a utilizar deberá ser consistente con la utilizada en Nodum. Esta, como se mencionó anteriormente únicamente necesitará de modificar la nomenclatura de rubros. Esto se debe a que la incorporación del artículo y del proveedor (subcontratista) ya va a tomar la nomenclatura utilizada en Nodum. Con respecto al resto de los parámetros, estos son numéricos por lo que no se verán afectados.

#### 4.2.6.4. Actualidad

En la actualidad la automatización propuesta fue desarrollada, consolidada y actualmente se encuentra en fase de desarrollo de queries. Las queries son reportes de datos que se exportan en planillas excel para poder procesarse fácilmente en este programa.



La automatización se efectivizó a través de la confección en paralelo de certificado general (planilla excel) de subcontratos y el formulario de Nodum. Ambos se complementan dado que la planilla refleja las características a ser registradas en Nodum. Mientras que Nodum fija la pauta de cómo deben ser registradas, en cuanto a nomenclatura y en cuanto a forma, para luego poder procesar y almacenar los datos registrados.

La elaboración de la planilla radicó en la cuestión observada anteriormente acerca de la forma de calcular el ajuste paramétrico y de visualizar el total a pagar del certificado. Esto requirió de una toma de decisión, no de tiempo para pensar en la planilla en sí. Esta bastó tomar la decisión para posteriormente volcar los parámetros a registrar y definir su orden y formato. A modo informativo, se utilizaron todos los parámetros registrados. Estos se pueden observar en el Anejo 7.6. en la tabla 39.

A continuación, se presenta una imagen del certificado general para subcontratos de obra.

ARTICULO		RUBROS							PRECIO UNIT	MONTO BÁSICO (LUYU)			MONTO PARAMÉTRICO (LUYU)		
CÓDIGO	NOMBRE	GRUPO	RUBRO	DENOMINACION	UNIDAD	EJECUTADO	ANTERIOR	ACTUAL	BASE S/LLSS	AUTORIZADO	EJECUTADO	ANTERIOR	ACTUAL	COEFICIENTE	AJUSTE PAR
		13	RU000274	ALCANT. CAÑOS DE HORMIGON ARMADO 80 CM	M			17.000	3.500.00				59.500.00	0.0551	3.278.45
		13	RU000275	ALCANT. CAÑOS DE HORMIGON ARMADO 80 CM	M			-	6.200.00				-	0.0551	-
		13	RU000281	CAB. HOR. ARMADO C. VII PIALC. DE CAÑOS	M3			-	35.010.00				-	0.0551	-

Figura 50: Planilla excel de Certificados Subcontratistas para cargar a Nodum.

Fuente: Elaboración propia.

La producción del formulario de Nodum se basó en un espacio en el programa ERP destinado a procesar los datos de los certificados de los subcontratos y poder devolverlos en determinado formato estandarizados, como la visualización por rubros y/o artículos. Este formulario forma parte del grupo de formularios denominado “Proyectos”, en el cual se agrupan las distintas automatizaciones realizadas para la gestión de obras.

El formulario creado para los materiales se denomina “Parte diario Subcontratos” y todos los datos que utiliza son cargados a partir del certificado general de subcontratos, un archivo excel, definido en el punto anterior.

A continuación, se presenta una figura con el formulario Nodum Parte diario Subcontratos, esta utiliza como archivo excel el ejemplo de la imagen anterior.

Fecha	Subcontratista	Nombre	Grupo	Rubro	Uso
30/04/2024	1013	Solotar SA	13	RU000274	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H AR... m
30/04/2024	1014	Tekymar SA	13	RU000275	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H AR... m
30/04/2024	1015	Union Electrica S.A.	13	RU000281	CABEZALES DE H ARMADO CLASE... m0

Figura 51: Formulario Nodum - Parte diario Subcontratos.  
Fuente: ERP PEPESA.

Por otra parte, y continuando con este proceso, se revisó la totalidad de artículos asociados a subcontratos lo cual, a diferencia de otros procesos, no implicó grandes modificaciones.

En primer lugar, se partió de la base de que la asociación de los artículos y tipos de subcontratos vinculados previamente utilizados en costes históricos, eran correctas. Dado, lo mencionado, que quien realizaba la imputación era la misma persona que gestionaba el subcontrato. Por lo que se pasó a la siguiente etapa de revisión.

En segundo lugar, se estudiaron aquellos artículos y tipos de subcontratos que no encontraron su par en el otro. En el caso de los artículos, tal como se mencionó anteriormente, había lugar a su distinción dado que se usaban en una etapa previa a la ejecución de obras. Mientras que por el lado de los tipos de subcontratos no quedo ninguno sin su par correspondiente.

En tercer lugar, se procedió a confeccionar una lista primaria de artículos asociados a subcontratos. En la misma se analizaron las cuentas contables a las que se asociaban dichos artículos y se aprovechó la ocasión para renombrar, agrupar y/o eliminar algunas de estas.

En cuarto lugar, se debatió acerca de determinados artículos asociados a subcontratos que no necesariamente son considerados como subcontratos, tal es el caso de determinados servicios, como es el de seguridad y vigilancia. Estos puntualmente fueron aprobados mientras que otros fueron derivados a Servicios. Por lo que, para los aprobados, se optó por considerar dichos artículos dentro del insumo “Subcontratos”, hecho que derivó en la asociación de sus respectivas cuentas contables al insumo. En aquellos que no fueron aprobados, se desligó su cuenta contable de dicho insumo.

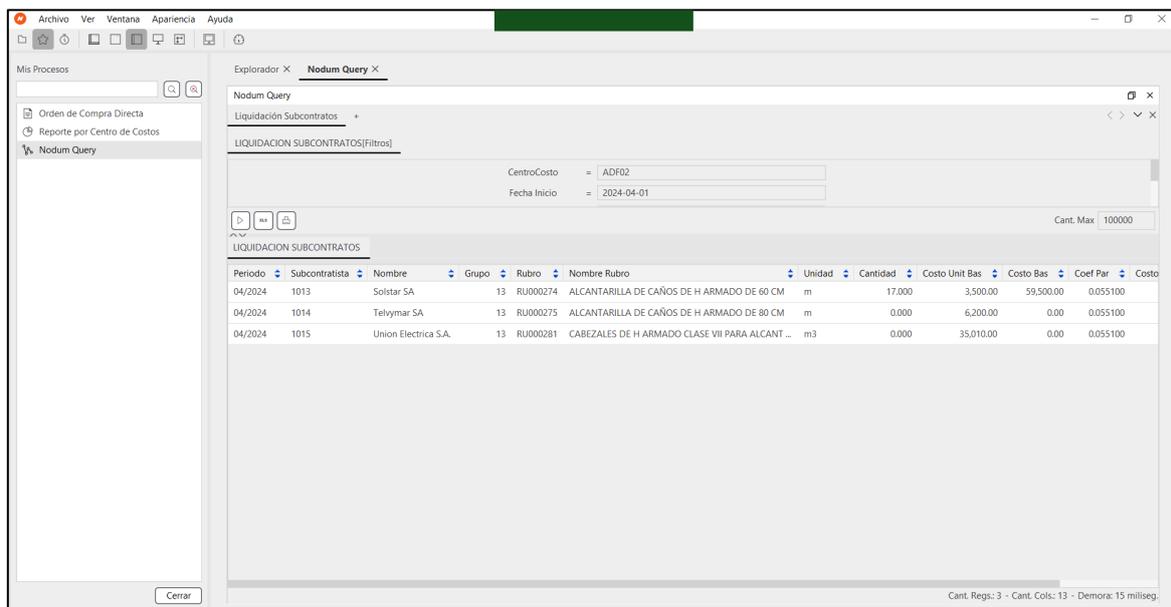
La lista definitiva de artículos utilizados en el ERP para tipos de subcontratos en Nodum se puede observar en el Anejo 7.6. en la tabla 47.

Por último, en la actualidad se encuentran definiendo y probando versiones primarias de querys asociados a los subcontratos. En otras palabras, los archivos descargables en excel y el conjunto de visualizaciones para la información cargada respecto a subcontratos.

Particularmente, dada la familiaridad que presentan los certificados de subcontratos para los jefes de obra, las visualizaciones necesarias del punto de vista operativo, es decir, con enfoque en rubros de obra, no se encontraron tan necesarias.

Sin embargo, en cuanto a las visualizaciones referidas a los artículos, nueva característica a agregar a los parámetros registrados en las planillas de certificación se está en una de presentación de distintas propuestas.

A continuación, se presenta el primer query propuesto para subcontratos, este al momento de redacción se encuentra en proceso de definición de nuevas visualizaciones que complementen el análisis.



Periodo	Subcontratista	Nombre	Grupo	Rubro	Nombre Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit Bas	Costo Bas	Coef Par	Costo
04/2024	1013	Solistar SA	13	RU000274	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 60 CM	m	17,000	3,500.00	59,500.00	0.055100	
04/2024	1014	Tehlymar SA	13	RU000275	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 80 CM	m	0.000	6,200.00	0.00	0.055100	
04/2024	1015	Union Electrica S.A.	13	RU000281	CABEZALES DE H ARMADO CLASE VII PARA ALCANT...	m3	0.000	35,010.00	0.00	0.055100	

Figura 52: Query Liquidación Subcontratos.  
Fuente: ERP PEPESA.

#### 4.2.7. Consolidación de costes

Para concluir los procesos analizados se presenta una propuesta cuyo objetivo reside en poder visualizar, manipular y analizar los datos de costes para todos los procesos en un único documento. En otras palabras, contar con un elemento que recopile los datos generales de cada uno de los procesos vistos y los devuelva de forma ordenada para obtener una visión general de estos. Este, a su vez, se utilizaría de la misma forma para contrastar con las previsiones realizadas en la presupuestación.

Esta propuesta se materializa a través de dos herramientas a utilizar en distintas plataformas.

En primer lugar, se propone el uso de un generador de informes, este constituye un elemento de Nodum, similar a un formulario, pero con fines de visualización. Para su utilización se deben ingresar datos genéricos de manera de filtrar la información contenida en Nodum.

Dentro de los beneficios que expone se encuentran la visualización de los datos y la posibilidad de ahondar en distintos niveles de profundidad de estos.

A modo de ejemplo, se propone la siguiente situación.

Se elige visualizar un centro de costos a través de los insumos. Luego se visualizan en la primera columna los distintos insumos de la obra. En la segunda columna se presenta el acumulado previsto proveniente de la presupuestación. En la tercera columna se presenta el acumulado histórico, es decir, el realmente incurrido para el mismo período. En la cuarta columna las diferencias entre estos.

Al repasar cada uno de los insumos se observa un importante desvío en uno de ellos. Lo que se observa únicamente es que existe un desvío en uno de ellos. Se decide ahondar en dicho desvío por lo que, a través de un doble clic en la fila de dicho insumo, este se desglosa en sus cuentas contables. A continuación, se agregan las filas para visualizar las cuentas contables. En las columnas siguientes se observa el presupuesto para cada una de ellas, el coste histórico para ellas y las diferencias entre estas.

En un proceso similar al mencionado en párrafo anterior, se observa que una determinada cuenta contable presenta un desvío considerable. Se realiza el mismo proceso para desglosar la misma en sus artículo y poder realizar el mismo análisis a este nivel de detalle.

Esta herramienta supone una manera practica de obtener un resumen general de la situación y, ante eventuales peculiaridades en esta, poder indagar a niveles de detalle mayores.

A continuación, se presenta una tabla en modo esquemático del ejemplo presentado.

INSUMO	CUENTA CONTABLE	ARTÍCULO	ACUMULADO PRESUPUESTO	ACUMULADO HISTÓRICO	DIFERENCIA
EQUIPOS			5.452.356	6.323.455	-871.099
	Alquiler Máquinas				
		Alquiler Bulldozer	1.952.326	1.967.001	-14.675
		Alquiler Pala	1.020.754	1.680.419	-659.665
MATERIALES					

Tabla 10: Propuesta de tabla para generador de informes de Nodum.

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, se propone el uso de PowerBI, una herramienta de visualización de datos de Microsoft. Para su utilización se debe conectar dicha herramienta con la base de datos del ERP Nodum y luego parametrizar los cálculos necesarios junto a las opciones de visualización disponibles.

Si bien la herramienta anterior se expone la posibilidad de visualización de datos, la misma no tiene comparación con lo que suponen las prestaciones y capacidades de PowerBI. Esta es una herramienta diseñada para visualizar y procesar datos ordenados.



Durante el proceso de investigación realizado para el presente documento, se confeccionaron las primeras versiones de planillas excel cuyo fin era probarlas en un ámbito de prueba cerrado, exclusivo y sin restricciones. En este período se aprovechó la instancia para crear un prototipo básico de lo que sería la utilización de PowerBI. El mismo consistía en una serie de tableros con distintos parámetros, cálculos y gráficos.

A continuación, se presentan tres figuras del prototipo de PowerBI creado para la visualización de los datos de costes de obra.

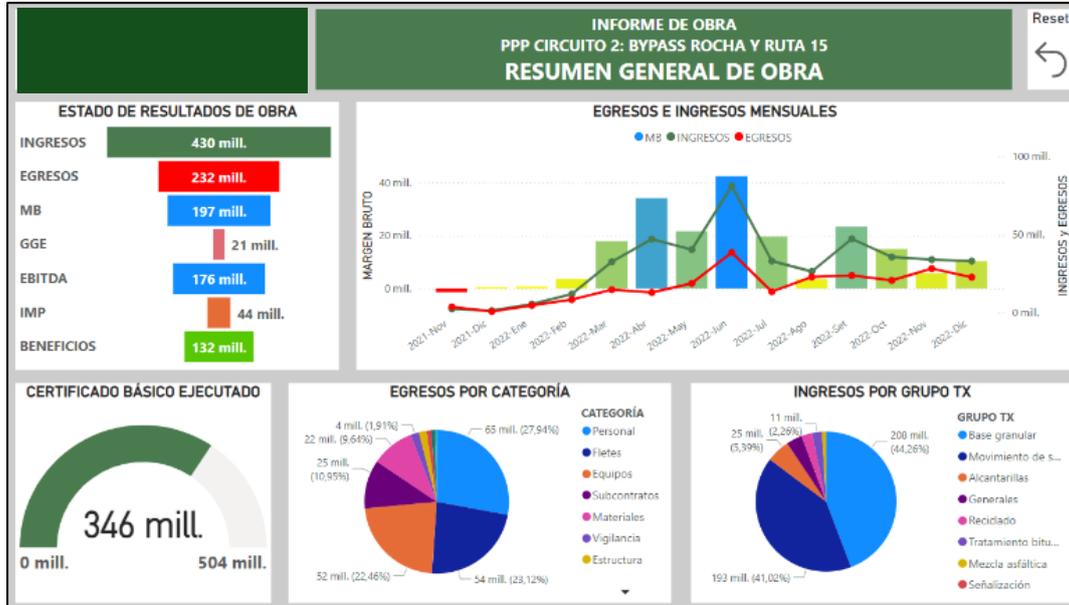


Figura 53: Tablero PowerBI - Resumen general de obra.  
Fuente: Elaboración propia.

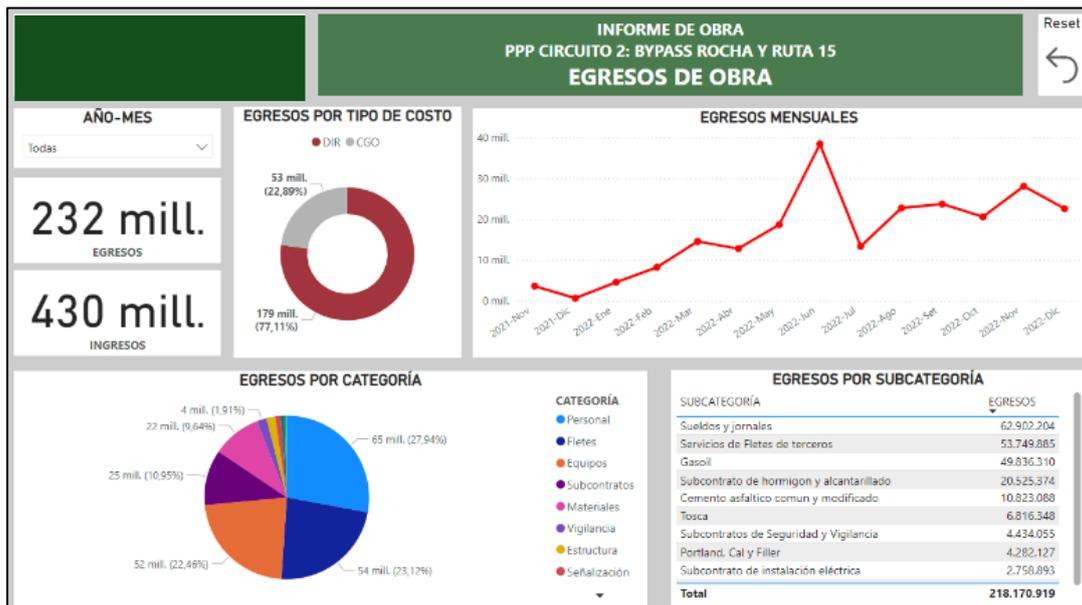


Figura 54: Tablero PowerBI - Egresos de obra.  
Fuente: Elaboración propia.

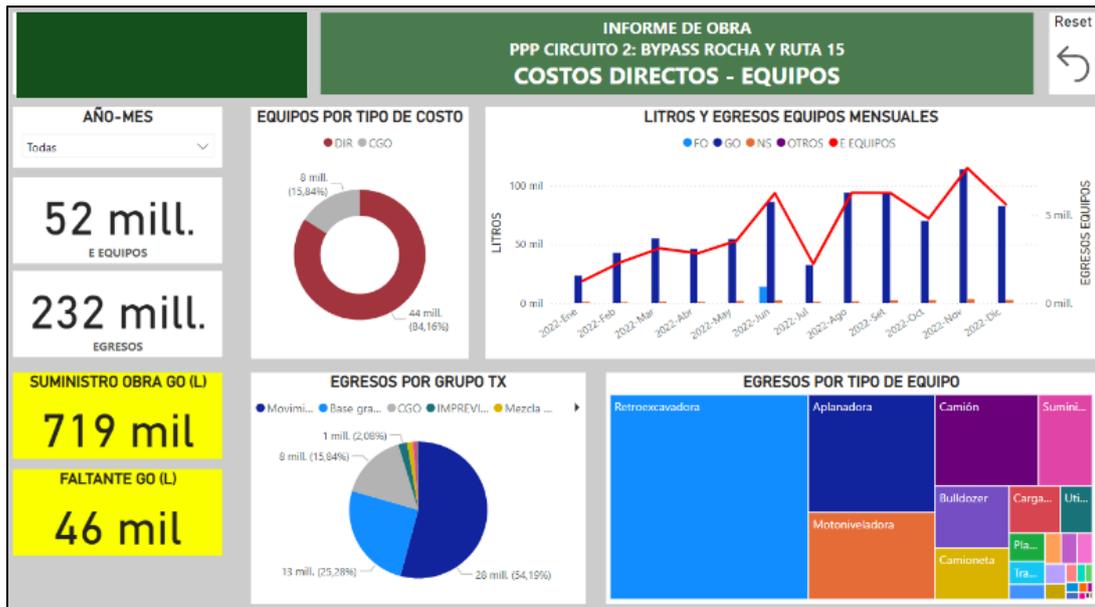


Figura 55: Tablero PowerBI - Costes Directos - Equipos.  
Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Beneficios

#### 4.3.1. Estandarización

Las propuestas de automatización, tanto las llevadas a cabo como las que se encuentran en desarrollo, conllevan una estandarización global en lo que respecta a la gestión del control de costes. Estas se enmarcan en un objetivo común, claro y preciso: reducir costos. Lo cual se traduce mediante la comparación de los costes realmente incurridos, es decir, los costes históricos, con lo contemplado en el presupuesto. Este requisito es esencial para que el control de costes no pierda su foco y se desvíe hacia otros enfoques (Yu & Zuo, 2022).

En cuanto a cómo se materializa dicha estandarización, surgen elementos variados en su constitución, pero con el mismo objetivo: promover un lenguaje común que facilite la comunicación en la empresa y optimice los procesos.

En primera instancia, como elementos básicos, encontramos los artículos y los rubros. Estos se definieron en el ERP de forma ordenada mediante una nomenclatura lógica y manteniendo un proceso, tanto para su creación como para su inhabilitación. Esta última sustituye la eliminación, dado que esta no podría hacerse efectiva porque atentaría contra datos históricos asociados a artículos. Por tanto, de efectivamente realizar una eliminación se estaría incurriendo en errores de sistema.

Esta última razón, a su vez, conlleva a definir un proceso de creación, no solo para el ingreso de un eventual nuevo elemento, sino para su razón de ser, la determinación de si es efectivamente necesario y como es la mejor forma de crearlo. En particular esto aplica principalmente para los artículos, mientras que en el caso de los rubros es distinto. Estos se adhieren a la denominación utilizada por el principal cliente de la empresa, el estado



uruguayo. Por lo que, de crearse nuevos rubros, no se necesitaría de otra justificación para la creación de su homónimo en el ERP.

En paralelo a los elementos mencionados se encuentran los equipos y las personas. Estos resultan cruciales en su proceso particular dado que son el nexo vinculante entre los artículos y los rubros.

Por el lado de los equipos, se explicitó más su función dado que se trataba de la creación de un nuevo proceso con los distintos formularios y planillas asociadas. Mientras que, en el caso de las personas, resultó más implícita su función dada la existencia del proceso de liquidación de jornales. Sin embargo, cumplen la misma función que los equipos en la propuesta realizada.

En segunda instancia, se presenta la combinación de planillas excel y formularios Nodum que, si bien resultan ser desarrollos de distinta naturaleza e independientes, se complementan y retroalimentan de manera significativa.

Por el lado de las planillas excel, la automatización se presenta a través de una herramienta familiar, la cual se utiliza en gran medida en la empresa y los usuarios se sienten cómodos con ella. No obstante, en la nueva definición expone un alto grado de rigurosidad necesario para la automatización.

Por otro lado, los formularios Nodum, suponen una herramienta nueva, en particular para los administrativos de obra quienes se espera realicen las respectivas cargas. Sin embargo, se buscó que, en estos, una vez realizada la carga, se visualicen los datos cargados de manera que puedan corroborar y a su vez familiarizarse con el elemento al presentar datos en común con la planilla excel.

En tercera instancia, se presentan los queries cuya recepción, en el período entre su lanzamiento y el momento de redacción, resultó ambigua. Esta se explica dado que se materializan a través de un elemento conocido como es la planilla excel en un formato trabajable. No obstante, su contenido resulta ser datos ordenados de una forma desconocida y no vista anteriormente. Mas allá de dicha forma desconocida, la misma resulta lógica y entendible solo que sin experiencia en su visualización y análisis.

En cuarta instancia, se presentan el generador de informes y tablero PowerBI, estas si bien están se encuentran en una fase de desarrollo, suponen un cambio considerable en cuanto a las formas habituales dentro de la empresa. Aun así, representan herramientas nuevas para nuevas formas de trabajo, las cuales deberán probarse y ajustarse a la medida que resulten en un agregado de valor al trabajo de la empresa.

#### 4.3.2. Procesamiento de datos

Las propuestas de automatización, junto a la estandarización explícita en sus formas y contenidos, y la capacidad del ERP Nodum resultan en la posibilidad del procesamiento de datos en tan solo segundos. Esto se alinea con el hecho de que el control de costes en la etapa de construcción supone un proceso dinámico continuamente cíclico (Yu & Zuo, 2022).



Es imperativa la necesidad de poder procesar el volumen de datos generados en obra de forma rápida para así poder pasar a la etapa de control de costes, la principal en esta cuestión. El problema que presentaba la empresa radicaba, entre otros aspectos, en que no contaba con herramientas y formas de procesar los datos. Por lo tanto, nunca se llegaba al control de costes dado que los costes nunca estaban.

El beneficio que supone el procesamiento de datos desconoce límites dado que permitirá tomar decisiones en base a estos, no solo a nivel operativo sino transversalmente en el resto de las áreas de la empresa.

Tal como afirma Li et. al. (2023) la industria de la construcción moderna requiere procesamiento y análisis de datos propios del Big Data, estas herramientas potenciarán la eficiencia y reducirán los desperdicios.

## 4.4. Impacto en la empresa

### 4.4.1. Impacto corto plazo

Se espera que la propuesta de automatización genere un impacto considerable en el corto plazo en la empresa dado que supone un cambio radical en lo que concierne a control de costes. Este aspecto es el objetivo del presente documento, sin embargo, las propuestas de automatización se enmarcan en una visión general mayor en base a la utilización de los datos.

Este impacto supone el comienzo de un cambio cultural en una empresa con más de 60 años de historia. Es el principio de una visión de gestión basada en toma de decisiones en base a datos, los cuales hasta la fecha existen, pero no de una forma ordenada como para poder sustentar decisiones empresariales en base a ellos.

Este viene de la mano de una herramienta conocida como es la planilla excel, la cual se considera el nexo entre la antigua visión y la nueva visión, pero únicamente a efectos del registro e ingreso de datos.

Con respecto a las personas, los responsables de llevar a cabo dicho control, los Jefes de Obra y Gerente Operativo, serán los principales impactados. Se enfrentarán a las nuevas formas y cuentan con el hecho de que anteriormente no se realizaba un proceso que se le asemeje. Esto por un lado trae la ventaja de que no tienen un sesgo respecto a un proceso anterior. Mientras que, como desventaja, no tienen nada anterior en que basarse y/o compararse.

En una segunda instancia, están los Administrativos de Obra quien se espera sean delegados con tareas menores de control de costes para apoyar a sus superiores. Estos si contarán con la ventaja de tener superiores a quien acudir frente a problemas e inconvenientes.

En tercera y última instancia, se encuentra el resto de la empresa quien se espera se beneficie también de los frutos de las propuestas presentadas



#### 4.4.2. Impacto largo plazo

En lo que respecta al largo plazo, se espera obtener una cantidad considerable de datos ordenados, procesados y visibilizados que sirvan de apoyo sólido para la toma de decisiones en todas las áreas de la empresa.

Comenzando por la gestión operativa, puntualmente de la gestión del control de costes, en lo que respecta a decisiones de obra para utilizar determinadas personas, equipos, materiales y subcontratos a lo largo de diversos rubros. Sustentar decisiones de combinaciones de cuadrillas en base a los beneficios históricos presentados. O incluso proponer distintas formas de gestión de obras con cuadrillas propias de la empresa transversales a las obras y no propias de una sola como suele suceder.

Mientras que respecto a los fletes se espera optimizar el balance entre la flota propia y tercerizada a nivel global. En paralelo, definiendo en qué circunstancias utilizar la flota propia y la tercerizada.

En cuanto al área Presupuestación, se espera que puedan contar con rendimientos y costes históricos promedios irrefutables en lo que respecta a cotización de rubros y planificación de presupuestos.

Por último, respecto al Departamento de Logística se espera que pueda tomar propuestas análogas similares de automatización con el objetivo de optimizar sus costes y así traducirlos en costes unitarios de alquileres internos más económicos.

## 5. Conclusiones y limitaciones

### 5.1. Conclusiones

El presente trabajo de fin de máster se planteó cinco objetivos:

1. Analizar los procesos relacionados con la gestión de control de costes de obras actualmente en la empresa.
2. Identificar los problemas actuales y las oportunidades de mejora.
3. Proponer un esquema de automatización mediante el software
4. Exponer los beneficios de la automatización de procesos e impacto en la empresa.
5. Valorar distintos softwares disponibles a utilizar

El primer objetivo logró definir y analizar los principales procesos de la gestión de control de costes. Para ello se partió de la situación inicial de la empresa y se enfocó en aquellos procesos que abarcasen la mayor distribución de costes históricos de la empresa para un grupo de obras importantes de los últimos años. Los procesos a estudiar fueron: presupuestación, mano de obra, equipos, materiales, fletes y subcontratos. Esto se puede observar en el subcapítulo 4.2. donde se expone tanto la situación inicial como el posterior análisis para cada uno de ellos.

Se tomó la decisión de estudiar la presupuestación estrictamente del punto de vista del seguimiento y control de costes dado que la misma marca la pauta de cara al futuro control a darse durante la ejecución de la obra. Se entiende pertinente y necesario atender este punto de cara al análisis posterior de los distintos procesos.

Asimismo, el análisis desde este punto de vista arrojó una informalidad contundente en lo que respecta a la rigurosidad del tipo de datos que, a posteriori, debiera usarse para comparar los costes históricos. Esto permitió poder reestructura la presupuestación desde el lenguaje utilizado para volcar los costes estimados.

En este marco, se analizaron los restantes procesos mencionados. Dentro de estos encontramos procesos vigentes y conocidos, vigentes y desconocidos y no vigentes y desconocidos, estos últimos para los cuales se propuso un proceso en sí. Adicionalmente, se adecuaron procesos de control de costes con proceso de presupuestación de manera de partir de un origen en común.

El segundo objetivo logró identificar problemas actuales propios de cada proceso y comunes a todos los procesos. Estos problemas conllevaban en sí, una oportunidad de mejora la cual busco acompasarse transversalmente en los procesos estudiados. A su vez, fueron registrados de manera de que el día de mañana poder revisar que no vuelvan a surgir en ninguna circunstancia. Esto se puede observar en el subcapítulo 4.2. donde se expone el análisis de cada uno de los procesos, específicamente las falencias de estos.

Por una parte, se observó que, si bien son áreas más que conocidas en el desarrollo de una obra, en lo que respecta al control y seguimiento de los costes la mayoría evidenciaron una falta importante de consistencia en ambos puntos.



Luego, en cuanto a la identificación problemas, se visibilizó la falta de capacidad de realizar un eventual seguimiento frente a presupuestación a nivel operativo debido a la no asociación de costes históricos a rubros de obra. Este a su vez, se vio agravado por la falta de utilización de un lenguaje común como se mencionó anteriormente, hecho que impedía el seguimiento a través del ERP en cuanto a costes históricos únicamente.

En adición, se observó que en algunos procesos incluso, no se tenía si quiera conocimiento alguno de los costes del proceso dado que el procedimiento definido no pasaba por los responsables de obra.

El tercer objetivo se basó en una propuesta de automatización a través de la utilización de un software. Esta implicó el desarrollo de un módulo más del ERP Nodum, ya utilizado en la empresa. Esto permitió tomar una serie de herramientas que ya estaban utilizándose en la empresa y mejorarlas mediante la adaptación de las mismas a la realidad de la obra de manera de optimizar el uso del ERP en su totalidad. Esto se puede observar en el subcapítulo 4.2. donde se presenta un apartado específico para la propuesta de automatización de cada proceso.

Entre estas herramientas surgieron los artículos, utilizados para la imputación de costes históricos en contabilidad. Se propuso la utilización de estos en las planillas excel de obra y en el módulo desarrollado específicamente para proyectos de construcción.

Por otro lado, se definieron rubros de obra en el ERP, lo que permitió a través de una estructuración particular en las planillas excel, de asociarlos a costes asociados a artículo. Esto generó la posibilidad de observar los costes históricos bajo la lupa de los rubros, creando una visualización enfocada en lo estrictamente operativo.

Estos dos elementos definidos conformaron la dupla conductora de todos los procesos ya que todos fueron forzados, en el buen sentido, a acoplarse a estos, incluida la presupuestación.

El cuarto objetivo resultó crucial para generar aceptación de la nueva herramienta para la automatización del proceso y conlleva un desafío importante para la cultura organizacional. Esto se puede observar en los subcapítulos 4.2. y 4.3. donde se exponen detalladamente los mismos

Específicamente, en cuanto a los beneficios esperados, algunos se han podido corroborar, otros están a la espera de finalización de actuales procesos que se encuentran en desarrollo. Entre estos se encuentra la gestión de datos, se le dio una rigurosidad a la misma que permite luego el procesamiento y visualización de estos de una forma completamente novedosa para la empresa. Junto a estos figuran los queries, archivos excel descargables y trabajables, para que se pueda además utilizar los datos ordenados para obtener los cálculos personales que se necesiten.

Posteriormente, aun no desarrollados, se encuentran las herramientas de visualización, posibles gracias al procesamiento de datos que genera el ERP. Por un lado, el generador de informes presentará una opción simple y clara de realizar el seguimiento y control de



costes, con una práctica versatilidad a la hora de investigar en donde y cuando se dan eventuales desvíos. Por otro lado, el PowerBI que permite llevar la visualización y análisis de datos a otro nivel de tecnología y profesionalización. Este entre otras cosas permitirá la realización de tableros a medida para distintas áreas de la empresa, tanto transversales como verticales.

Por otro lado, respecto al impacto que va a generar esta propuesta de automatización, se entiende que va a constar de dos etapas. La primera, en el corto plazo, cuando se instauren las nuevas planillas para cada proceso y se proceda a realizar el seguimiento y control de costes. Que, en parte, también asumirá el impacto del control de costes en sí, que por lo estudiado no tenía mucha jerarquía. La segunda, a mediano o largo plazo, se dará cuando se puedan ver los frutos de la gestión de datos, principalmente a través de la toma de decisiones a partir de estos. Esto dará comienzo a una nueva era en la empresa y transformará todas las áreas de esta.

El quinto objetivo, si bien fue el primero en realizarse resultó clave dada la recepción que tuvo al tratarse la elección del software de uno conocido por la empresa al estar trabajando con él en el ERP para las áreas contable y compras. Esto se puede observar en el subcapítulo 3.3.

Finalmente, este trabajo supone un punto de partida para futuras automatizaciones de procesos, principalmente del área operativa, entre las cuales figuran la presupuestación (en un enfoque global), la planificación, la gestión de rendimientos de equipos, entre otros. A su vez, la filosofía que engloba puede extrapolarse a otras áreas de la empresa dado que el foco se basa en una correcta gestión del conocimiento de la empresa.

## 5.2. Limitaciones

A pesar de haber realizado un análisis que contemplase los principales procesos de la gestión de control de costes de la empresa, se destacan algunas limitaciones de este trabajo.

En primer lugar, no se contemplaron algunos procesos de control de costes. Específicamente aquellos que surgen y se gestionan directamente desde la oficina central de la empresa y, luego, son imputados a la obra. Estos recaen principalmente en lo que se denomina costes indirectos y más específicamente Costes Generales de Obra, dado que no se asocian a ningún rubro en particular, pero si se asocian en un 100% de su coste a la obra en cuestión. Un ejemplo de este caso es el Seguro de Responsabilidad Civil de la obra. Si bien, dado el análisis realizado en el Capítulo 4, el peso de estos costes en la obra implica un 4%, por el momento no se está realizando un debido seguimiento de estos.

En segundo lugar, existen algunos procesos los cuales fueron analizados estrictamente desde el punto de vista del control de coste y no de su globalidad. Esto, si bien es entendible, cuando se trata de un proceso que se está creando desde cero, como es el caso de los alquileres internos de equipo, pueden surgir asuntos y complicaciones que afecten la propuesta de automatización. Esto se analizó y decidió seguir con la propuesta partiendo de la base de que la eventual formalización del proceso global deberá acoplarse a la automatización propuesta.



En tercer lugar, se evidenció una falta de conocimiento formal respecto al control y seguimiento de costes en obra. Esto es un hecho que puede observarse de forma positiva y estipular que hay espacio para la creación y definición de uno nuevo. Mientras que la connotación negativa recaería en la falta de apoyo interno a la hora de definir el proceso de control de costes.

En cuarto y último lugar, asociado al punto anterior, existe una falta de conocimiento respecto a los datos generados en sí. Una proporción de estos nunca fue siquiera vista antes en la empresa lo que supone un desafío completamente nuevo para las personas involucradas. Un hecho es renovar algo conocido donde se es familiar con los datos, otra es enfrentarse a un volumen de datos nuevo y comenzar a trabajar con este.

## 6. Referencias

ADJEI, K.O., AIGBAVBOA, C. Y THWALA, W.D. (2017). “The Challenges of Cost Control Practice in the Construction Industry: A Literature Review” en *International Conference on Applied Sciences and Technology*. Kumasi Technical University.

BARBU, A.M. Y SANDU, M. (2020). “The Importance And Necessity Of Cost Management Of Construction Projects” en *Urbanism. Arhitectură. Construcții*, Vol. 11, No. 2.

BOQUERA PÉREZ, P. (2015). “*Gestión de empresas de la construcción, una pincelada – Tomo 1*”. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

CALDAS, C.H. Y SOIBELMAN, L. (2003). “Automating hierarchical document classification for construction management information systems” en *Automation in Construction*, Vol. 12, p. 395–406.

CARR, R.I. (1993). “Cost, Schedule, And Time Variances And Integration” en *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 119, No. 2.

CARRILLO, P. Y CHINOWSKY, P. (2006). “Exploiting Knowledge Management: The Engineering and Construction Perspective” en *ASCE Journal Of Management In Engineering*, Vol. 22, No. 1, p. 2-10.

CHAN, P.C. Y CHAN, P.L. (2004). “Key performance indicators for measuring construction success” en *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 11, No. 2, p. 203-221.

CHENG, Y.M. (2014). “An Exploration into Cost-Influencing Factors on Construction Projects” en *International Journal of Project Management*, Vol. 32, No. 5, p. 850-860.

CHEUNG, S.O., SUEN, C.H. Y CHEUNG, K.W. (2004). “PPMS: a Web-based construction Project Performance Monitoring System” en *Automation in Construction*, Vol. 13, p. 361–376.

CLELAND D. I. AND IRELAND R. L. (2002). *Project management, Strategic design and implementation*, 4th Edition, McGraw-Hill, Inc.

CORTÉS SÁNCHEZ, R. (2018). “Maquinaria para la construcción de carreteras. Recorrido descriptivo por los principales equipos utilizados actualmente” en *Carreteras – Revista Técnica de la Asociación Española de Carreteras*, Vol. 4, No. 222, p. 17-28.

CRUZ-CUNHA, M.M. (2016). “ERP selection using an AHP-based decision support system” en *Information Resources Management Journal*, Vol. 29, No. 4, p. 65-81.

DANCIU, M.I., IRIMIE, S., BOATCA, M.E. (2015). “Strategic Social Entrepreneurship between Public and Corporate Management In The Context of Former Romanian Mining Colonies” en “*Innovation vision 2020: From regional development sustainability to global economic growth*”, International Business Information Management Association y Soliman, K.S., Norristown, Pensilvania, Estados Unidos.



DEMIRKESEN, S. Y OZORHON, B. (2017). “Impact of integration management on construction project management performance” en *International Journal of Project Management*, Vol. 35, p. 1639–1654.

DING, L.Y. ET. AL. (2017). “An IFC-Inspection Process Model for Infrastructure Projects: Enabling Real-Time Quality Monitoring and Control” en *Automation in Construction*, Vol. 84, p. 96–110.

DoF (2009). “Capital of Works Management Framework, Guidance Note. Design and Development Process GN 2.1.” Department of Finance, Dublin.

ELLIOTT, A. ET. AL. (2006). “Preparing Data for Analysis Using Microsoft Excel” en *Journal of Investigative Medicine*, Vol. 54, No. 6, p. 334-341.

EL-OMARI, S. Y MOSELHI, O. (2009). “Data acquisition from construction sites for tracking purposes” en *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 16, No. 5, p. 490-503.

FULFORD, R. Y STANDING, C. (2014). “Construction industry productivity and the potential for collaborative practice” en *International Journal of Project Management*, Vol. 32, p. 315-326

JADHAV, A.S. Y SONAR, R.M. (2008). “Evaluating and selecting software packages: A review” en *Information and Software Technology*, Vol. 51, p. 555-563.

JAINENDRAKUMAR, T.D. (2015). “Project Cost management for Project Managers based on PMBOK” en *PM World Journal*, Vol. IV, No. VI.

JARRAR, Y., AL-MUDIMIGH, A. Y ZAIRI, M. (2000). “ERP implementation critical success factors: the role and impact of business process management” en *Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, Singapur.

KERZNER, H. (2003). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, John Wiley and Sons, Hoboken, NJ.

KWAK, Y.H. Y IBBS, C.W. (2002). “Financial and Organizational Impacts of Project Management” Proyecto de investigación otorgado a Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley, California, Estados Unidos.

LI, F. ET. AL. (2023). “Towards big data driven construction industry” en *Journal of Industrial Information Integration*, Vol. 35, No. 3.

LI, J. (2017). “Research on Cost Control of Construction Project in China” en *3rd International Conference on Economics, Social Science, Arts, Education and Management Engineering*. Advances in Social Science, Education and Humanities Research, vol. 119.

LOVE, P.E.D. ET. AL. (2018). “The costs of rework: insights from construction and opportunities for learning” en *Production Planning & Control*, Vol. 29, No. 13, p. 1082-1095.



OLAOLUWA, A. (2013). “Factors affecting cost of construction Projects in Nigeria (A Case study of roads and building firms in Akure)” Proyecto de investigación otorgado a Project Management Technology, Federal University of Technology, Akure, Nigeria.

ORELLANA, D. (2014). “Los Sistemas De Gestión Integral ERP En Empresas Constructoras De Obras Civiles En Crecimiento”. Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil. Universidad Andres Bello. Santiago de Chile, Chile.

PEPTENATU D. ET. AL. (2012). “Specific features of environment risk management in emerging territorial structures” en *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, Vol. 7, No. 2, p. 135-143.

PMBOK (2013). “Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De Proyectos”. Project Management Institute, Pensilvania, Estados Unidos.

RAGOWSKY, A. Y SOMERS, M.T. (2002). “Enterprise resource planning” en *Journal of Management Information Systems*, Vol. 19, No.1, p. 11–15.

ROJAS-SUÁREZ, G.D. Y CUERVO GALINDO, C.A. (2020). “Modelo De Gestión De La Maquinaria En Proyectos Viales Basado En La Filosofía Lean Management” en *Revista Boletín REDIPE*, Vol. 10, No. 5, p. 273-294.

Rosenfeld, Y. (2014). “Root-Cause Analysis of Construction-Cost Overruns” en *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 140, No. 1.

SAATY, R.W. (1987). “The Analytic Hierarchy Process-What It Is And How It Is Used” en *Mathematical Modelling*, Vol. 9, No. 3-5, p. 161-176.

SAATY, T.L. (1980). “The Analytic Hierarchy Process” McGraw-Hill, New York.

SAATY, T.L. Y VARGAS, L. (1987). “Stimulus-response with reciprocal kernels: the rise and fall of sensation” en *Journal Of Mathematical Psychology*, Vol. 31, p. 83-92.

SOHAIL, M., MILES, D.W.J. Y COTTON, A.P. (2002). “Developing Monitoring Indicators For Urban Micro Contracts In South Asia” en *International Journal of Project Management*, Vol. 20, No. 8, p. 583–591.

SOIBELMAN, L. Y KIM, H. (2002). “Data Preparation Process for Construction Knowledge Generation through Knowledge Discovery in Databases” en *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 16, No. 1, p. 39-48.

Uruguay. Ley 18.099: Actividad Privada. Seguridad Social. Seguros Por Accidentes De Trabajo Y Responsabilidad Solidaria, 7 de febrero de 2007, Registro Nacional de Leyes, Tomo: 1, Semestre: 1, Año: 2007, Pagina: 138.

PÉREZ DEL CASTILLO, S., PÉREZ DEL CASTILLO, M. (2024). *Manual Práctico de Normas Laborales*. Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria



VASISTA, T. G. K. (2017). “Strategic Cost Management For Construction Project Success: A Systematic Study” en *Civil Engineering and Urban Planning: An International Journal*, 2017, Vol.4, No.1.

WANG, S. (2022). “Problems in the Whole Process of Management and Control of Construction Cost and Cost Management Strategies” en *AGECT*, Vol. 28.

YU, X. y ZUO, H. (2022). “Research on Construction Cost Control Technology of Construction Project Based on Big Data Analysis Theory” en *Hindawi Mobile Information Systems*, Vol. 2022.

## 7. Anejos

### 7.1. Análisis multicriterio

#### Criterios

Los criterios utilizados para la elección del software a utilizar en la renovación del área de Gestión de Obras surgen de un proceso que tomo en cuenta las necesidades y opiniones de todas las áreas de la empresa y, principalmente, de las personas que van a utilizarlo a diario.

El proceso consistió en una serie de etapas: designación de responsables, confección de primera lista de criterios, encuesta y confección de segunda lista de criterios, y validación de directorio y lista definitiva de criterios.

En primer lugar, se designó un equipo de personas responsable de la elección del software y el proceso en cuestión. Este surgió de una votación unánime en una reunión de líderes de las distintas áreas de trabajo. Se definieron un ingeniero jefe de obra y gerenta de administración como los responsables del tema.

En segundo lugar, los responsables confeccionaron una lista primaria de criterios a considerar para la elección del software. Para ello se realizó una revisión bibliográfica cuyo objetivo fue la búsqueda de características utilizadas para la comparación de softwares utilizados en organizaciones.

En un sentido amplio del universo de criterios a considerar para la elección de un software, Jadhav & Sonar (2008) optó por clasificar estas en distintos grupos de manera de poder organizarlos mejor. Así es que por un lado tenemos aquellos relacionados a la funcionalidad donde encontramos: áreas funcionales del software, objetivo principal, completitud, adaptabilidad, apertura, interoperabilidad, seguridad y usuarios en simultaneo. Por otro lado, se encuentran aquellos relacionadas a la calidad, donde a su vez se pueden agrupar en distintos subgrupos como: personalización, portabilidad, mantenibilidad, usabilidad y fiabilidad. En paralelo a estos tipos de criterios, existen también aquellos relacionados al vendedor del software donde se encuentran: comunicación, respuesta, experiencia, manuales, soporte, entre otros. Asimismo, están los criterios relacionados al costo, como: licencia, capacitación, mantenimiento, instalación, entre otros, y los relacionados al hardware y software, como: memoria interna, almacenamiento, compatibilidad, disponibilidad de código fuente, plataformas, entre otras.

Por otra parte, y de forma más breve, Orellana (2014) define aquellas criterios globales y genéricos en todos los softwares existentes para organizaciones. Estos son: arquitectura cliente/servidor, áreas funcionales, grado de abstracción, adaptabilidad, modularidad, orientación a los procesos de negocios, universalidad y conectividad.

Por último, Cruz-Cunha (2016) propone una serie de 28 criterios a considerar para la elección del software. Estos surgen de una revisión bibliográfica realizada y, a su vez,

validada por distintos expertos en softwares para organizaciones. Esta serie de criterios está dividida en dos grupos: software y vendedor.

A continuación, se presentan las listas de criterio según los autores mencionados.

Lista de criterios según Jadhav & Sonar (2008)

<b>Criterios relacionados a la funcionalidad</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Grupo de criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Funcionalidad incluida	Funcional	Áreas o funciones de la empresa que el software debe atender. Descripción de cómo el paquete de software cubre cada función.
Objetivo principal	Funcional	Área funcional para la cual fue especialmente diseñada el software.
Complejidad	Funcional	Grado en el que el software cumple con los requisitos funcionales.
Adaptabilidad	Funcional	Posible nivel de personalización en general y para la compañía específica
Apertura	Funcional	Nivel de apertura a desarrollos adicionales (internos y externos) y a otras aplicaciones existentes.
Interoperabilidad	Funcional	Capacidad de integración con otras herramientas y aplicaciones.
Seguridad	Funcional	Amplitud de las políticas de seguridad soportadas por el paquete de software (identificación de usuario, auditoría, encriptación de datos).
Usuarios simultáneos	Funcional	Número de usuarios simultáneos que el sistema puede conectar y atender.
<b>Criterios relacionados a la calidad</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Grupo de criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Soluciones verticales	Personalización	Número de versiones personalizadas de un paquete que satisfacen los requerimientos típicos de una industria específica.
Campos personalizables	Personalización	Capacidad de personalizar el diseño de la interfaz del paquete.
Personalización de reportes	Personalización	Capacidad de personalizar el diseño de los reportes generados por el paquete.
Personalización de interfaz	Personalización	Tipo de interfaz del paquete.
Personalización de módulos	Personalización	Capacidad de personalizar módulos mediante lenguajes de programación.
Estándar de middleware	Portabilidad	Amplitud de estándares de middleware soportados por el paquete de software
Estándares DBMS	Portabilidad	Amplitud de sistemas de gestión de bases de datos accesibles por el paquete de software
Estándares de comunicación	Portabilidad	Estándares de intercambio de datos interorganizacionales soportados por el paquete de software
Variedad de plataformas	Portabilidad	Capacidad del paquete de software para ejecutarse en una amplia variedad de plataformas informáticas.
Número de módulos	Mantenimiento	Cantidad de unidades independientes de código
Tamaño promedio de unidades de código independientes	Mantenimiento	Tamaño medio de los módulos de código.
Número de módulos instalables independientemente	Mantenimiento	Cantidad de módulos que pueden ser instalados por separado.
Nivel de independencia entre módulos	Mantenimiento	Grado de autonomía de los diferentes módulos.
Número de estaciones de trabajo	Mantenimiento	Cantidad máxima de usuarios que pueden ser soportados.

Número máximo de niveles de distribución	Mantenimiento	Capacidad de dividir el paquete en aplicaciones separadas que pueden ser distribuidas en diferentes servidores.
Número de módulos que pueden ser instalados en servidores separados	Mantenimiento	Posibilidad de distribuir módulos en distintos servidores.
Escalabilidad	Mantenimiento	Capacidad del paquete de software para manejar un creciente número de usuarios y una mayor carga de transacciones.
<b>Criterios relacionados a la calidad</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Grupo de criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Interfaz de usuario	Fiabilidad	Facilidad con la que el usuario puede utilizar la interfaz del paquete de software.
Tipos de usuario	Fiabilidad	Capacidad del paquete de software para soportar usuarios principiantes, intermedios, avanzados o una combinación de ellos.
Visualización de datos	Fiabilidad	Capacidad del paquete de software para presentar datos de manera efectiva.
Informes de errores	Fiabilidad	Capacidad del paquete de software para reportar y comunicar errores.
Variedad de dominios	Fiabilidad	Capacidad del paquete de software para ser utilizado en diferentes industrias para resolver distintos tipos de problemas de negocio.
Facilidad de uso	Fiabilidad	Facilidad con la que el usuario puede aprender y operar el paquete de software.
Robustez	Fiabilidad	Capacidad del paquete de software para ejecutarse de manera consistente sin fallar.
Respaldo y recuperación	Fiabilidad	Capacidad del paquete de software para soportar funciones de respaldo y recuperación.
Comportamiento temporal	Eficiencia	Capacidad del paquete de software para producir resultados en un tiempo razonable con relación al tamaño de los datos.
<b>Criterios relacionados al vendedor</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Grupo de criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Manual de usuario	Vendedor	Disponibilidad de un manual de usuario con índices, información importante y comandos principales.
Tutorial	Vendedor	Disponibilidad de un tutorial para aprender a utilizar el paquete de software.
Guía de solución de problemas	Vendedor	Disponibilidad de una guía de solución de problemas.
Capacitación	Vendedor	Disponibilidad de cursos de capacitación para aprender el paquete.
Mantenimiento y actualización	Vendedor	Soporte del proveedor para la actualización y mantenimiento del software.
Consultoría	Vendedor	Disponibilidad de soporte técnico y consultoría por parte del proveedor.
Comunicación	Vendedor	Comunicación entre el usuario y el proveedor.
Demostración	Vendedor	Disponibilidad de demostración in situ y versión de prueba gratuita.
Número de instalaciones	Vendedor	Cantidad de instalaciones del paquete de software.
Tiempo de respuesta	Vendedor	Nivel de servicio prestado por el proveedor.
Experiencia	Vendedor	Experiencia del proveedor en el desarrollo del producto de software.
Historia del producto	Vendedor	Popularidad del producto del proveedor en el mercado.
Popularidad del proveedor	Vendedor	Popularidad del proveedor en el mercado.
Habilidades técnicas y comerciales	Vendedor	Habilidades técnicas y comerciales del proveedor.
Experiencia comercial previa	Vendedor	Experiencia comercial previa con el proveedor, si la hubiera.



Referencias	Vendedor	Número de referencias de los clientes existentes que utilizan el producto.
<b>Criterios relacionados al costo</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Criterio</b>	<b>Criterio</b>
Costo de licencia	Costo	Costo de la licencia del producto en función del número de usuarios.
Costo de capacitación	Costo	Costo de la capacitación para los usuarios del sistema.
Costo de instalación	Costo	Costo de instalación e implementación del producto.
Costo de mantenimiento	Costo	Costo de mantenimiento del producto.
Costo de actualización	Costo	Costo de actualización del producto cuando se lance una nueva versión.
Costo de hardware	Costo	Costo de la maquinaria utilizada para soportar el sistema, incluyendo procesador, memoria y terminales.
<b>Criterios relacionados al hardware y software</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Grupo de criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Memoria interna	Hardware	Almacenamiento primario necesario para ejecutar el paquete de software.
Protocolos de comunicación	Hardware	Protocolos de comunicación soportados por el paquete.
Almacenamiento externo	Hardware	Almacenamiento secundario necesario en forma de espacio en disco y otras instalaciones de almacenamiento.
Compatibilidad	Software	Compatibilidad con el software y hardware existentes.
Código fuente	Software	Disponibilidad del código fuente.
Plataforma de hardware	Plataforma	Plataforma de hardware requerida para ejecutar el software.
Configuración de red	Plataforma	Tecnología de red necesaria para ejecutar el paquete de software, por ejemplo, LAN, WAN.

Tabla 11: Lista de criterios según Jadhav & Sonar (2008).  
Fuente: Elaboración propia.

#### Lista de criterios según Orellana (2014)

<b>Criterios generales</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Grupo de criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Arquitectura Cliente/Servidor	General	Capacidad del servidor para atender a varios usuarios simultáneamente.
Elevado número de funcionalidades	General	Capacidad de abarcar distintas áreas de la empresa.
Grado de abstracción	General	Capacidad para gestionar las distintas actividades que pueden darse en un grupo empresarial (capacidad de soporte a más de una empresa).
Adaptabilidad	General	Capacidad de adaptarse a funciones que realizan empresas independientemente del sector en el que se especialicen.
Modularidad	General	Posibilidad de división de funciones empresariales a partir de módulos independientes y comunicados entre sí.
Orientación a los procesos de negocio	General	Posibilidad de diseño en base a una lógica de negocio con una meta en común para las distintas funciones que puedan existir.
Universalidad	General	Capacidad de utilizarse por cualquier tipo de organización.
Conectividad	General	Capacidad del sistema de integrarse y comunicarse con otros sistemas, aplicaciones o dispositivos, tanto internos como externos a la organización.

Tabla 12: Lista de criterios según Orellana (2014).  
Fuente: Elaboración propia.

## Lista de criterios según Cruz-Cunha (2016)

<b>Criterios generales</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Grupo de criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Capacidad del equipo técnico	Vendedor	Experiencia del equipo en tecnología.
Funcionalidades / normas / regulaciones requeridas	Software	Qué puede hacer, los estándares que debe cumplir y las leyes que debe respetar para operar de manera efectiva y legal en una organización.
Referencias y portafolio	Vendedor	Experiencia previa del proveedor.
Garantías ofrecidas	Vendedor	Promesas del proveedor sobre el producto
Calidad del soporte técnico	Vendedor	Calidad de la asistencia técnica
Servicios de formación	Software	Cursos y materiales para el usuario.
Términos de pago y financieros	Vendedor	Precio y condiciones de pago.
Calidad de los servicios de consultoría	Vendedor	Calidad de los servicios de asesoramiento.
Participación de mercado / escala del proveedor	Vendedor	Tamaño y posición del proveedor.
Capacidad de implementación	Vendedor	Capacidad para instalar y configurar.
Condiciones financieras del proveedor	Vendedor	Estabilidad financiera del proveedor.
Compatibilidad con el sistema operativo	Software	Funciona con otros sistemas.
Requisitos de hardware	Software	Necesidades de equipos.
Compatibilidad con el motor de base de datos	Software	Trabaja con las bases de datos existentes.
Integración con otras plataformas	Software	Se conecta con otros sistemas.
Accesibilidad al código fuente	Software	Acceso al código del software.
Calidad de la documentación	Software	Manuales y guías del software.
Costo de licencia del software	Software	Precio por usar el software.
Costo de hardware/infraestructura	Software	Costo de equipos.
Costo de integración/middleware	Software	Costo de conectar sistemas.
Facilidad de uso	Software	Facilidad de uso del software.
Costo de mantenimiento	Software	Costo de soporte y actualizaciones.
Costo de adquisición del software (costo inicial)	Software	Precio inicial del software.
Costo de consultoría	Software	Costo de asesoramiento.
Escalabilidad y capacidad de actualización	Software	Capacidad de crecer.
Estabilidad y capacidad de recuperación	Software	Fiabilidad y recuperación.
Cuestiones de seguridad	Software	Protección de datos.
Personalización	Software	Adaptación a necesidades específicas.

Tabla 13: Lista de criterios de elección software según Cruz-Cunha (2016).

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los criterios mencionados, los responsables realizaron una única y primera lista de criterios, la misma contempló eliminar aquellos repetidos y agrupar a los similares.

A continuación, se presenta la primera lista de criterios de elección de software:

<b>Primera lista de criterios de elección de software</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Adecuación al ERP existente	Interoperabilidad. Posibilidad de vincularse con otros programas y desarrollos de la empresa.
Adaptabilidad y practicidad	Posibilidad de personalización y alineación al objetivo principal de la empresa junto a sus distintas áreas funcionales.
Personalización	Capacidad de modificar el software en cuanto a detalles de visualización e interfaz con el usuario.
Portabilidad	Capacidad de poder utilizarse en distintos dispositivos (computador, celular, tablet, estación de trabajo, etc.)
Mantenimiento modular	En referencia al mantenimiento necesario de los módulos.
Mantenimiento general	En referencia al mantenimiento general del sistema.
Escalabilidad	Posibilidad de crecer en funciones verticales y horizontales.
Fiabilidad	Seguridad de acceso a sistema y datos.
Experiencia y habilidad de vendedor	Historia del vendedor y capacidad de trabajo.
Presencia en mercado de vendedor	Presencia del vendedor en el mercado que opera la empresa.
Respuesta de vendedor	Capacidad de respuesta frente a imprevistos.
Costo	El costo total que incluye: instalación, capacitación, implementación y mantenimiento periódico.
Hardware	En referencia a los elementos de hardware necesarios para el funcionamiento del software.
Software	En relación con el código fuente, sistema operativo y base de datos, entre otros.
Plataforma	Red y su infraestructura necesaria para el funcionamiento.

*Tabla 14: Lista de criterios de elección software de PEPESA versión 1.*

*Fuente: Elaboración propia.*

En tercer lugar, se procedió a realizar un análisis con el objetivo de condensar los criterios en una lista reducida y acorde al contexto de la empresa. Para ello se realizó una encuesta en la empresa, a nivel de jefes de obra, gerencia y directorio, donde se solicitó se seleccionase los cinco criterios más relevantes. El fin de esta fue establecer un ranking con los criterios más seleccionados y, a partir de estos, confeccionar la segunda lista de criterios, más específica y concreta que la primera.

La encuesta por motivos prácticos, y dado que se entendió no contemplaba información sensible para el encuestado ni que había motivos contundentes que hacían necesario el carácter de anónimo, se optó por realizarse a través de una planilla de excel. La misma constaba de la premisa de la encuesta donde se solicitaba al encuestado seleccionar los cinco criterios más relevantes de la lista a la hora de seleccionar el eventual software. Esta fue enviada por correo a cada uno de los encuestados a los cuales se les solicitó la envíen en un plazo no mayor a una semana desde la fecha de envío.

A continuación, se presenta una imagen con la encuesta realizada.

ENCUESTA: CRITERIOS DE ELECCIÓN DE SOFTWARE GESTIÓN DE OBRAS		N° encuestado	1
Fecha de envío	lunes, 30 de Enero de 2023		
Fecha límite de recepción	lunes, 6 de Febrero de 2023		
Premisa	Se solicita se seleccionen de la lista los cinco criterios mas relevantes a la hora de seleccionar un software para la renovación del área de Gestión de Obras.		
<b>CRITERIOS</b>	<b>SELECCIÓN (X)</b>	<b>Forma de uso</b>	
Adecuación al ERP existente		La selección del criterio se realiza mediante la letra "X" en la celda a la derecha del criterio seleccionado.	
Adaptabilidad y practicidad	X		
Personalización			
Portabilidad	X		
Mantenimiento modular			
Mantenimiento general			
Escalabilidad	X		
Fiabilidad			
Experiencia y habilidad de vendedor	X		
Presencia en mercado de vendedor	X		
Respuesta de vendedor			
Costo			
Hardware			
Software			
Plataforma			

Figura 56: Encuesta interna PEPESA de selección criterios software.

Fuente: Encuesta software PEPESA.

Una vez fueron recibidos la totalidad de las encuestas completadas, se procedió a su respectivo análisis. Este consistió en contar la cantidad de "X" que recibió cada criterio y ordenar los mismos en función de dicha cantidad de mayor a menor.

A continuación, se presenta una tabla con datos generales de la misma y sus resultados.

ENCUESTA: RESULTADOS		
<b>Tipo de encuestado</b>	<b>Cantidad</b>	
Jefe de Obra	5	
Gerente	4	
Directorio	3	
Total de encuestados	12	
<b>CRITERIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Adecuación al ERP existente	9	75%
Adaptabilidad y practicidad	8	67%
Escalabilidad	6	50%
Costo	6	50%
Portabilidad	6	50%
Personalización	4	33%
Fiabilidad	4	33%
Presencia en mercado de vendedor	4	33%
Software	3	25%
Experiencia y habilidad de vendedor	2	17%
Respuesta de vendedor	2	17%
Mantenimiento general	2	17%
Hardware	2	17%
Plataforma	1	8%
Mantenimiento modular	1	8%

**Porcentaje**  
Es la cantidad de votos dividido el total de votos posible (en este caso 12).

Figura 57: Resultado encuesta interna PEPESA.

Fuente: Encuesta software PEPESA.

En base a los resultados de la encuesta, se confeccionó la segunda lista de criterios utilizando los cinco más votados.

A continuación, se presenta la segunda lista de criterios.

<b>Segunda lista de criterios de elección de software</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Definición de criterio</b>
Adecuación al ERP existente	Interoperabilidad. Posibilidad de vincularse con otros programas y desarrollos de la empresa.
Adaptabilidad y practicidad	Posibilidad de personalización y alineación al objetivo principal de la empresa junto a sus distintas áreas funcionales.
Escalabilidad	Posibilidad de crecer en funciones verticales y horizontales.
Costo	El costo total que incluye: instalación, capacitación, implementación y mantenimiento periódico.
Portabilidad	Capacidad de poder utilizarse en distintos dispositivos (computador, celular, tablet, estación de trabajo, etc.)

*Tabla 15: Lista de criterios elección software PEPESA versión 2.  
Fuente: Elaboración propia.*

En cuarto y último lugar, se presentó la lista de criterios al directorio. Se buscó la opinión del mismo y su aprobación definitiva. En esta instancia surgieron tres directivas.

La primera directiva constaba de la premisa no cuestionable acerca de la adecuación del software al ERP existente. Es decir, el software elegido deberá, obligatoriamente, poder vincularse, informáticamente hablando, con el ERP existente de la empresa.

La segunda directiva constaba del costo, se fijó como máximo no superar el costo de implementación del ERP.

La tercera directiva constaba del hecho de que se deseaba que el software seleccionado sea el que mejor que se adecue a la empresa en su presente y no pensando en potenciales futuras líneas de negocio.

Considerando estas directivas se optó por no considerar el criterio de escalabilidad. Luego, al volver a la segunda lista de criterios para tomar el siguiente criterio en el ranking para sustituir a este se observó que el siguiente más votado no era un criterio, sino que tres (personalización, fiabilidad y presencia en el mercado del vendedor). Dada esta particularidad se decidió continuar adelante con una lista de cuatro criterios.

A continuación, se presenta la tercera la lista de criterios:

- 1) Adecuación al ERP existente
- 2) Adaptabilidad y practicidad
- 3) Costo
- 4) Portabilidad

#### *Filtro previo*

Dada la particularidad del caso, donde el directorio exigió de forma incuestionable la necesidad de vinculación entre el software y el ERP existente, es que se optó por realizar un filtro previo al análisis de softwares mediante el Proceso Analítico Jerárquico. De esta forma, destinando un espacio claramente definido para contemplar las exigencias del

directorio, es que se aseguró el cumplimiento de estas al mismo tiempo que se evitó una pérdida tiempo.

Este filtro se basó en una respuesta binaria a las preguntas:

- 1) ¿Es posible que el software se vincule con el ERP existente?
- 2) ¿El costo de implementación supera el monto de implementación del ERP existente?

Vale aclarar dos cuestiones referidas a estas preguntas. Por un lado, se entiende que, hoy en día, es prácticamente imposible no poder vincular dos softwares existentes. Sin embargo, la pregunta apela a, en base a la experiencia de los desarrolladores del ERP existente, la factibilidad de poder realizar una vinculación sin necesidad de modificar drásticamente el código y la secuencia que se encuentra detrás de ambos softwares. Por otro lado, respecto al costo de la implementación, este es un presupuesto estimado que realizaron los comerciales de cada uno de los softwares el cual se comparó con el costo definitivo, actualizado a la fecha, que tuvo para la empresa la implementación del ERP existente.

A continuación, se presenta el cuadro de verificación de las exigencias del directorio.

Nº	Software	Vinculación	Costo
1	LuderePro	Sí	Sí
2	Darby	Sí	Sí
3	Nodum	Sí	Sí
4	SP	No	Sí
5	EPC Tracker	No	Sí

*Tabla 16: Cuadro verificación exigencias Directorio PEPESA.  
Fuente: Elaboración propia.*

De esta forma, se concluye que SP y EPC Tracker no podrán ser tenidos en cuenta a futuro debido a que ambos no cumplen con el requisito de vinculación con el ERP existente.

Por otro lado, analizando los softwares restantes (LuderePro, Darby y Nodum), se observó que estos presentaban exactamente las mismas características en cuanto a la portabilidad. Todas ofrecen trabajar mediante computador y celular. Por lo que se decidió eliminar el criterio de portabilidad de la lista de criterios de manera de simplificar el proceso de selección.

A continuación, se presenta la cuarta, y definitiva, la lista de criterios:

- 1) Adecuación al ERP existente
- 2) Adaptabilidad y practicidad
- 3) Costo

Análisis de softwares

#### *Enmarcación del problema*

En primer lugar, se procedió a enmarcar el problema en cuestión. Para ellos se siguió una línea lógica que considera la definición del objetivo del problema, los criterios a utilizar y las alternativas a ser comparadas.



En cuanto al objetivo del problema, este consiste en elegir un software para utilizar en la empresa para llevar adelante el módulo de gestión de obras.

En cuanto a los criterios a utilizar, estos fueron discutidos en el punto anterior, de donde surge el listado final de estos: adecuación al ERP existente, adaptabilidad y practicidad, y costo.

En cuanto a las alternativas a ser comparadas, estas son los softwares propiamente dichos, que también fueron parcialmente discutidos en el punto anterior, de donde surge el listado final de estos: LuderePro, Darby y Nodum.

A continuación, se presenta el cuadro de enmarcación del problema a modo ilustrativo.

PROBLEMA				
<b>Nivel 1</b>	Objetivo	Modulo de Gestión de Obras		
<b>Nivel 2</b>	Criterios	Adecuación	Adaptabilidad	Costo
<b>Nivel 3</b>	Alternativas	Ludere Pro	Ludere Pro	Ludere Pro
		Darby	Darby	Darby
		Nodum	Nodum	Nodum

*Ilustración 3: Esquema del problema.*

*Fuente: Elaboración propia.*

De esta forma se puede observar que existe un único objetivo, a ser estudiado bajo la óptica de tres criterios, donde cada uno de estos tendrá tres alternativas.

### *Comparación en pares*

En segundo lugar, se procedió a realizar la comparación en pares para cada nivel, obteniendo para cada uno una matriz de contraste de atributos El objetivo de este punto es valorar en cada nivel las opciones existentes.

Por lo que, dejando de lado el nivel 1, el cual tiene un resultado trivial dado que se trata de una matriz 1x1, en el nivel 2 tenemos lo que sería la ponderación de los criterios a utilizarse para la elección. De la comparación en este nivel obtenemos el peso de cada criterio. Posteriormente, en el nivel 3 se realiza para cada criterio, la comparación en pares, de esta forma se obtiene el peso de cada alternativa analizándose únicamente del punto de vista del criterio en cuestión. En resumen, para el nivel 2 obtenemos una matriz de contraste de atributos que valora los criterios frente al objetivo, y para el nivel 3 obtenemos tres matrices de contraste de atributos que valoran las alternativas existentes por cada criterio definido en nivel 2, es decir, tres.

### *Nivel 2*

Para la comparación en pares en el Nivel 2 se utilizó una tabla presentada por Cruz-Cunha (2016) en la cual expone los pesos relativos de una serie de criterios utilizados para la elección de softwares en empresas. Estos pesos relativos fueron calculados a partir de una encuesta a profesionales expertos en utilización de software para empresas. Para esta

ocasión, dado que se tienen tres criterios que engloban varios criterios de elección, se decidió sumar los pesos relativos de aquellos criterios de elección englobados de forma de hallar el peso relativo de los tres criterios. Por último, se calculó el ratio entre los pesos relativos hallados para estos tres criterios y se redondeó al entero.

A continuación, se presenta la matriz de contraste de atributos para el nivel 2.

Nivel 2	Adec	Facil	Costo
Adec	1,00	5,00	9,00
Facil	0,20	1,00	3,00
Costo	0,11	0,33	1,00

Ilustración 4: Matriz de contraste para nivel 2.

Fuente: Elaboración propia.

### Nivel 3

Para la comparación en pares en el Nivel 3 se utilizaron tablas auxiliares para definir en cada uno de los criterios que ameritaba un respectivo puntaje para una alternativa frente a otra alternativa.

Las tablas auxiliares presentan determinadas características propias del criterio de elección que pueden ser consideradas todas de igual importancia frente al criterio de elección. Por lo que, al contrastar dichas características entre dos alternativas, se puede observar claramente cual alternativa contiene más características que otra. En base a la cantidad total de características que una alternativa posea y que otra no es que se define el puntaje para la comparación en pares.

Para simplificar el puntaje se optó por considerar:

- 1 si tienen la misma cantidad de características
- 3 si tienen entre 2 y 3 características mas
- 5 si tienen entre 4 y 5 características mas
- 7 si tienen entre 6 y 7 características mas
- 9 si tienen más de 7 características mas

A continuación, se presentan las tablas auxiliares para cada uno de los criterios de elección.

Características de criterio "Adecuación al ERP existente"	
Nº	Característica
1	Flujo de datos bidireccional
2	Automatización de procesos
3	Estructura de datos
4	Estándares de intercambio
5	Acceso unificado
6	Cobertura de procesos
7	Soporte unificado
8	Compatibilidad técnica
9	Facilidad de personalización

Tabla 17: Lista de criterios para "Adecuación al ERP existente".

Fuente: Elaboración propia.

Características de criterio “Adaptabilidad y practicidad”	
Nº	Característica
1	Configuración a medida
2	Interfaces personalizables
3	Cambios en los procesos
4	Guía de usuario
5	Interfaz amigable
6	Funciones accesibles
7	Componentes independientes
8	Compatibilidad
9	Mejora continua

Tabla 18: Lista de criterios para “Adaptabilidad y practicidad”.  
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al criterio “Costo” se optó por realizar una división entre los costos de cada alternativa y a través de esta ratio volcarlo en la escala: 1-3-5-7-9.

A continuación, se presenta las matrices de contraste de atributos para el nivel 3.

Nivel 3.1	LuderePro	Darby	Nodum	Nivel 3.2	LuderePro	Darby	Nodum
LuderePro	1,00	0,20	0,11	LuderePro	1,00	3,00	0,33
Darby	5,00	1,00	0,33	Darby	0,33	1,00	0,33
Nodum	9,00	3,00	1,00	Nodum	3,00	3,00	1,00

Nivel 3.3	LuderePro	Darby	Nodum
LuderePro	1,00	5,00	0,33
Darby	0,20	1,00	0,14
Nodum	3,00	7,00	1,00

Ilustración 5: Matrices de contraste para nivel 3.  
Fuente: Elaboración propia.

### Ratio de Consistencia

En tercer lugar, se procedió a verificar el Ratio de Consistencia (RC) de las matrices de contraste de atributos generadas. Para esto se calculó el Índice de Consistencia (IC) y se comparó el mismo con la Consistencia Aleatoria (CA).

El Índice de Consistencia se halla de la siguiente forma:

- 1) Normalizar la matriz a analizar, esto se realiza dividiendo cada elemento de la matriz entre la suma de la columna a la que corresponde.
- 2) Sumar filas de la matriz normalizada.
- 3) Calcular promedio de suma de filas.
- 4) Multiplicar matriz original por matriz con promedio de suma de filas.
- 5) Dividir producto anterior entre matriz con promedio de suma de filas.
- 6) Calcular promedio de cociente anterior, denominado  $\lambda_{max}$ .
- 7) Calcular IC, este se calcula como:  $IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$  siendo n el tamaño de la matriz.
- 8) Calcular RC, este se calcula como:  $RC = \frac{CI}{CA}$  donde el CA se obtiene de la escala de Saaty.
- 9) Comparar RC con porcentajes máximos de RC según tamaño de matriz.

A continuación, se presenta una ilustración con los cálculos realizados en los distintos pasos para el RC del Nivel 2.

<b>NIVEL 2</b>				<b>Criterios</b>		
	<b>Adec</b>	<b>Facil</b>	<b>Costo</b>			
<b>Adec</b>	1,00	5,00	9,00			
<b>Facil</b>	0,20	1,00	3,00			
<b>Costo</b>	0,11	0,33	1,00			
<b>Suma columnas</b>	<b>1,31</b>	<b>6,33</b>	<b>13,00</b>			
<b>matriz/ suma col</b>						
	0,7627	0,7895	0,6923			
	0,1525	0,1579	0,2308			
	0,0847	0,0526	0,0769			
	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>			
<b>matriz</b>						
	1,00	5,00	9,00			
	0,20	1,00	3,00			
	0,11	0,33	1,00			
	<b>suma fil</b>	<b>media suma fil</b>				
	2,2931	0,7482				
	0,5443	0,1804				
	0,2147	0,0714				

<b>N</b>	<b>3</b>
Porcentajes máximos del ratio de consistencia	
Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

<b>suma filas</b>	<b>media sum fil</b>
<b>2,2445</b>	<b>0,7482</b>
<b>0,5412</b>	<b>0,1804</b>
<b>0,2143</b>	<b>0,0714</b>

<b>media suma fil</b>	<b>mat x med sum fil</b>
0,7482	2,2931
0,1804	0,5443
0,0714	0,2147

<b>sum / med sum</b>
3,0649
3,0173
3,0056
<b>3,0293</b>

$\lambda$  **media**

Cuadro 2. Valores aleatorios para el cálculo del IC para diferentes órdenes de matrices.	
Table 2. Random values for the calculation of IC for different orders of matrices.	
Orden (n)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Valor	0 0 0,58 0,9 1,12 1,24 1,32 1,41 1,45 1,49 1,51 1,48 1,56 1,57 1,59

CI	0,0146
CA	0,5800
CR	0,0252
<b>CR %</b>	<b>2,52%</b>
<b>Check: CR &lt;</b>	<b>5%</b>
<b>Check</b>	<b>OK</b>

Ilustración 6: Cálculos realizados para el RC del nivel 2.  
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el RC para esta matriz de contraste de atributos cumple con los límites establecidos para una matriz de su tamaño. De la misma forma lo hacen los RC calculados para el Nivel 3.

#### Valor y vector propio

En cuarto lugar, se procedió a calcular el valor y vector propio de las matrices de contraste generadas para cada nivel. Estos servirán para la determinación del peso de cada alternativa en la evaluación final.

El valor y vector propio se hallan de la siguiente forma:

- 1) Multiplicar la matriz por sí misma.
- 2) Sumar filas de matriz producto.
- 3) Normalizar la matriz de la suma de filas (vector).

- 4) Repetir pasos 1 a 3 hasta que el vector generado en paso 3 coincida con el anterior en hasta 4 decimales.

A continuación, se presenta un cuadro con los cálculos realizados en los distintos pasos para el valor y vector propio en Nivel 2.

<b>Vector Propio</b>					
<b>1° Iteración: mmult matriz y matriz</b>			<b>suma fila</b>	<b>normalizada</b>	
3,000	13,000	33,000	49,0000	0,7533	
0,733	3,000	7,800	11,5333	0,1773	
0,289	1,222	3,000	4,5111	0,0694	
<b>suma total</b>			<b>65,0444</b>	<b>1,0000</b>	
<b>2° Iteración: mmult matriz y matriz</b>			<b>suma fila</b>	<b>normalizada</b>	
28,067	118,333	299,400	445,8000	0,7514	
6,653	28,067	71,000	105,7200	0,1782	
2,630	11,089	28,067	41,7852	0,0704	
<b>suma total</b>			<b>593,3052</b>	<b>1,0000</b>	
<b>3° Iteración: mmult matriz y matriz</b>			<b>suma fila</b>	<b>normalizada</b>	
2.362,360	9.962,458	25.207,987	37.532,8044	0,7514	
560,177	2.362,360	5.977,475	8.900,0121	0,1782	
221,388	933,629	2.362,360	3.517,3771	0,0704	
<b>suma total</b>			<b>49.950,1937</b>	<b>1,0000</b>	
<b>4° Iteración: mmult matriz y matriz</b>			<b>suma fila</b>	<b>normalizada</b>	
16.742.233,784	70.604.734,319	178.651.017,748	265.997.985,8511	0,7514	peso de Adec
3.970.022,617	16.742.233,784	42.362.840,591	63.075.096,9921	0,1782	peso de Facil
1.568.994,096	6.616.704,361	16.742.233,784	24.927.932,2413	0,0704	peso de Costo
<b>suma total</b>			<b>354.001.015,0845</b>	<b>1,0000</b>	<b>RC</b>
					<b>2,52%</b>

Ilustración 7: Cálculos para valor y vector propio en nivel 2.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el vector hallado para esta matriz de contraste de atributos cumple con el requisito especificado en el paso 4.

De esta forma se obtienen los pesos asociados a cada criterio en el Nivel 2 y los pesos asociados a cada alternativa para cada criterio definido en el Nivel 3.

A continuación, se presentan los cuadros con pesos asociados para cada matriz de contraste de atributos.

<b>Nivel 2 - Criterios</b>		<b>Nivel 3.1 - Adec</b>		<b>Nivel 3.2 - Facil</b>		<b>Nivel 3.3 - Costo</b>	
0,7514	Adecuación	0,0769	LuderePro	0,6370	LuderePro	0,7778	LuderePro
0,1782	Facilidad	0,2308	Darby	0,1047	Darby	0,1111	Darby
0,0704	Costo	0,6923	Nodum	0,2583	Nodum	0,1111	Nodum

Ilustración 8: Pesos asociados para matriz de contraste de atributos.

Fuente: Elaboración propia.

### Evaluación final de alternativas

En quinto lugar, se procedió a realizar la evaluación de cada alternativa de cara al objetivo planteado. Para ello se confeccionó una matriz para cada nivel y se multiplicaron entre sí para obtener el puntaje final de cada alternativa.

Por un lado, para el Nivel 2 contamos con el vector calculado en etapa anterior. Este cuenta con el peso asociado a cada criterio.

Por otro lado, para el Nivel 3 contamos con tres vectores calculados en etapa anterior, estos mantienen el orden de cada alternativa. Es decir, en primera fila se encuentra siempre la primera alternativa, y así sucesivamente. Por tanto, se confeccionó una matriz donde cada columna representa un criterio del Nivel 2.

Finalmente, se multiplicó el vector definido para el Nivel 2 con la matriz definida para el Nivel 3, obteniendo como resultado un vector el cual contiene el puntaje definitivo para cada alternativa. El mayor puntaje se corresponde con lo que sería la mejor alternativa en base a las decisiones tomadas en las variadas comparaciones en pares.

A continuación, se presenta un cuadro con las matrices mencionadas y los cálculos realizados en esta etapa.

Nivel 2		Nivel 3				EVALUACIÓN	
Criterio	Peso	Software	3.1-Adec	3.2-Facil	3.3-Costo	Software	Puntaje
Adec	0,7514	LuderePro	0,0769	0,6370	0,7778	LuderePro	0,2261
Facil	0,1782	Darby	0,2308	0,1047	0,1111	Darby	0,1999
Costo	0,0704	Nodum	0,6923	0,2583	0,1111	<b>Nodum</b>	<b>0,5740</b>

*Ilustración 9: Cálculos para evaluación final de software.  
Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, como se puede observar, el software con mayor puntaje resultó ser Nodum con un valor de 0,5740 y la elección decantó en este.

## 7.2. Listas de proceso Presupuestación

Lista de artículos y sus cuentas contables donde se agrupan

<b>LISTA DE ARTÍCULOS DEL ERP UTILIZADOS EN OBRAS</b>			
<b>Nº</b>	<b>CÓDIGO ARTÍCULO</b>	<b>NOMBRE ARTÍCULO</b>	<b>CUENTA CONTABLE</b>
1	SERVTEC00003	Honorarios profesionales contratados	Honorarios profesionales
2	ARREDA00001	Alquiler de balizas	Elementos de Señalización de Obra
3	ARREDA00002	Alquiler de baño químico	Arrendamiento de Instalaciones
4	ARREDA00005	Alquiler de equipos	Arrendamiento de Instalaciones
5	ARREDA00006	Alquiler de grúa	Arrendamiento de otros equipos
6	ARREDA00007	Alquiler de inmuebles	Alquileres de Inmuebles
7	ARREDA00008	Alquiler de Maquinaria	Arrendamiento de maquinaria
8	ARREDA00009	Alquiler de vehículos	Arrendamiento de vehículos y Camiones
9	ARTVARI00005	Suministros de Informática	Materiales Varios
10	ARTVARI00006	Comestibles (Café, té, agua mineral etc.)	Artículos de Ferretería, limpieza y tisanería
11	COMCOMB00001	Gas Oil	Gasoil
12	COMCOMB00002	Nafta	Nafta
13	COMCOMB00004	Gas Oil Especial	Gasoil
14	COMCOMB00005	Nafta Premium	Nafta
15	COMFUEL00001	Fuel Oil Medio	Fuel Oil
16	COMFUEL00002	Fuel Oil Pesado	Fuel Oil
17	COMVARI00001	Aditivo	Aceites y Lubricantes
18	COMVARI00002	Combustibles Varios	Combustible - Otros
19	ELEROPA00001	Uniforme Buzo	Ropa y elementos de seguridad para el personal
20	ELEROPA00002	Uniforme Camisa	Ropa y elementos de seguridad para el personal
21	ELEROPA00003	Uniforme Pantalón	Ropa y elementos de seguridad para el personal
22	ELEROPA00004	Uniforme Remera	Ropa y elementos de seguridad para el personal
23	ELEROPA00005	Zapato/Bota de seguridad	Ropa y elementos de seguridad para el personal
24	ELEROPA00006	Guante de cuero	Ropa y elementos de seguridad para el personal
25	ELEVARI00001	Casco de seguridad	Ropa y elementos de seguridad para el personal
26	ELEVARI00002	Chaleco Reflectivo	Ropa y elementos de seguridad para el personal
27	ELEVARI00006	Elementos de seguridad Varios	Ropa y elementos de seguridad para el personal
28	FLETES000006	Fletes y traslados varios	Servicios de Fletes de terceros
29	GTOSLOC00002	Gastos de UTE	Suministro de Energía Eléctrica
30	GTOSLOC00003	Otros gastos de locales	Artículos de Ferretería, limpieza y tisanería
31	HEROBRA00011	Pala	Gtos. herram. eq. menores muebles
32	HERTALL00009	Cepillo de acero	Gtos. herram. eq. menores muebles
33	HERTALL00040	Pistola neumática	Gtos. herram. eq. menores muebles
34	LOCLOCA00002	Insumos de Ferretería Varios	Artículos de Ferretería, limpieza y tisanería
35	LUBVARI00010	Lubricantes varios	Aceites y Lubricantes

36	MANMANT00003	Extintores	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos
37	MANTENI00003	Recarga extintor	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos
38	MANTENI00005	Reparación o mantenimiento de equipos chicos	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos
39	MANTENI00006	Reparación o mantenimiento de máquinas	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos
40	MANTENI00007	Reparación o mantenimiento de vehículos	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos
41	MANTENI00009	Mantenimiento y reparaciones inmuebles	Reparación y mantenimiento de inmuebles
42	MANTENI00010	Service o mantenimientos varios	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos
43	MATARID00002	Tosca	Tosca y tierra
44	MATARID00003	Piedra	Arena y Piedra
45	MATARID00012	Tierra	Tosca y tierra
46	MATASFA00001	Cemento asfaltico AC30	Cemento asfaltico común y modificado
47	MATASFA00002	Cemento asfaltico Modificado	Cemento asfaltico común y modificado
48	MATASFA00005	Emulsión asfáltica modificada	Emulsión asfáltica
49	MATASFA00008	Mezcla Asfáltica comprada	Mezcla asfáltica
50	MATASFA00012	Servicio de Fundido y Calentado	Mezcla asfáltica
51	MATCAÑO00002	Caño PVC	Caños y prefabricados de Hormigón
52	MATHORM00003	CEMENTO PORTLAND	Portland vial y Filler
53	MATMAVA00050	Equipamiento para Laboratorio	Equipamiento y servicios de laboratorio
54	MATMAVA00051	BIG BAG	Materiales Varios
55	MATVARI00001	Varilla de hierro	Materiales Varios
56	MATVARI00002	Geogrilla y/o geotextil	Materiales Varios
57	MATVARI00005	Postes y piques	Materiales Varios
58	MATVARI00007	Cable bajo plástico	Materiales Varios
59	MATVARI00010	Caño	Materiales Varios
60	MATVARI00015	Codo	Materiales Varios
61	MATVARI00024	Malla sombra	Materiales Varios
62	MATVARI00026	Manguera	Materiales Varios
63	matvari00028	Materiales varios	Materiales Varios
64	MATVARI00043	Cal	Portland vial y Filler
65	MATVARI00046	Explosivos - Emulsión Explosiva	Material de Cantera (Explosivos y otros)
66	MATVARI00048	Explosivos - Iniciadores y otros accesorios	Material de Cantera (Explosivos y otros)
67	REPREPU00063	Faroles y ópticas	Repuestos
68	REPREPU00066	Gato	Repuestos
69	REPREPU00167	Repuestos Varios	Repuestos
70	REPTORN00001	Bulón	Repuestos
71	REPTORN00002	Tornillo	Repuestos
72	SEGGARA00002	Garantía por Cumplimiento de Contrato	Seguros Cumplimiento Contrato
73	SEGGARA00003	Garantía por Responsabilidad Civil	Seguros de Responsabilidad Civil
74	SEGGARA00011	Seguros, pólizas y garantías varias	Otros Seguros
75	SEÑOBRA00001	Cartelería de Obra	Cartelería y señales de Obra
76	SEÑOBRA00002	Cono goma	Cartelería y señales de Obra
77	SEÑVARI00003	Señales varias	Elementos de Señalización de Obra
78	SERVTEC00005	Servicios de geotecnia	Subcontratos y Servicios varios

79	SERVTEC00007	Subcontrato de señalización vial	Subcontrato de señalización vial
80	SERVTEC00011	Subcontrato de iluminación	Subcontrato de iluminación
81	SERVTEC00012	Subcontrato de mant. áreas verdes	Subcontrato de mantenimiento de áreas verdes
82	SERVTEC00015	Subcontrato estudio de suelos	Subcontratos y Servicios varios
83	SERVTEC00016	Subcontrato estudios topográficos	Subcontratos y Servicios varios
84	SERVTEC00018	Subcontrato obra civil	Subcontratos y Servicios varios
85	SERVTEC00019	Subcontrato de hormigón y alcantarillado	Subcontrato de hormigón y alcantarillado
86	SERVTEC00022	Subcontratos varios	Subcontratos y Servicios varios
87	SERVTEC00024	Servicios de Calibración de equipos	Subcontratos y Servicios varios
88	SERVTEC00025	Servicios de Certificación y Auditoria	Otros servicios profesionales
89	SERVTEC00026	Subcontrato de Puentes	Subcontratos de Puentes
90	SERVTEC00027	Subcontratos de Obra Vial	Subcontratos de Obra Vial
91	SERVVAR00003	Estacionamiento de vehículos	Gastos de locomoción y pasajes
92	SERVVAR00004	Gastos de telefonía (móviles y fijos)	Comunicaciones y Correos
93	SERVVAR00006	Imprenta - trabajos diversos (planos, formularios, etc.)	Materiales de Oficina, ploteos, imprenta
94	SERVVAR00007	Impuestos, tasas, patentes y contribuciones	Otros Impuestos, tasas, gtos comunes, contribuciones
95	SERVVAR00009	Mantenimiento de licencia de software	Informática
96	SERVVAR00011	Multa de tránsito	Multas y recargos
97	SERVVAR00012	Ploteos y fotocopias	Materiales de Oficina, ploteos, imprenta
98	SERVVAR00013	Publicidad	Publicidad y Propaganda
99	SERVVAR00017	Servicio de disposición final de residuos	Subcontratos y Servicios varios
100	SERVVAR00018	Servicios de Análisis de Laboratorio	Equipamiento y servicios de laboratorio
101	SERVVAR00025	Servicios de soporte informático	Informática
102	SERVVAR00027	Servicios de vigilancia y seguridad	Servicios de Seguridad y Vigilancia
103	SERVVAR00028	Servicios varios	Subcontratos y Servicios varios
104	SERVVAR00030	Suministros a Inspección de Obra	Sumin. Inspección de Obra Cliente
105	SERVVAR00031	Introducción Portuaria ASFALTO	Cemento asfáltico
106	SERVVAR00031	Sum. Inspección de Obra NO DEDUCIBLES	Otros Gastos no deducibles
107	Sin Artículo	Sin Artículo	VARIAS CUENTAS CONTABLES
108	VARVAR00010	Pegotines y vinilos para vehículos y maquinas	Materiales Varios
109	VIATICO00001	Alimentación en obras y lugares de trabajo	Alimentación y hospedaje
110	VIATICO00002	Gastos de Locomoción	Gastos de locomoción y pasajes
111	VIATICO00003	Habitación de hotel	Alimentación y hospedaje

Tabla 19: Lista de artículos del ERP utilizados en obras.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

## Lista de conceptos y sus agrupadores

<b>LISTA DE CONCEPTOS UTILIZADOS EN PLANILLA EXCEL PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS</b>			
<b>Nº</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>DEFINICIÓN DE RESPONSABLE PRESUPUESTACIÓN</b>	<b>AGRUP CONCEPTOS</b>
1	FUEL OIL PESADO	Combustible para planta	COMBUSTIBLE
2	FUEL OIL CALEF	Combustible para planta	COMBUSTIBLE
3	GAS OIL	Combustible	COMBUSTIBLE
4	BOMBEO FUEL OIL	Necesario para utilizar Fuel Oil	COMBUSTIBLE
5	NAFTA	Combustible	COMBUSTIBLE
6	PORTLAND	Cemento Portland	MATERIALES
7	BROCAS	Herramientas de corte con punta afilada	ELEMENTOS DESGASTE
8	MANGANESO	Metal utilizado en la producción de acero y aleaciones	ELEMENTOS DESGASTE
9	INGENIERO	Profesional especializado en una rama de la ingeniería	VARIOS
10	CAPATAZ GRAL I	Horas Supervisor de obra	MANO DE OBRA
11	CAPATAZ GRAL II	Horas Supervisor de obra de segundo orden	MANO DE OBRA
12	CAPATAZ PT PA	Horas Encargado de Planta Trituradora	MANO DE OBRA
13	ENCARGADOS GRAL	Horas Encargado de tareas	MANO DE OBRA
14	LABORATORIO	Horas Encargado de Laboratorio	MANO DE OBRA
15	TOPOGRAFIA	Equipos utilizados en topografía	EQUIPOS
16	ENCARGADITOS	Horas Encargados de segundo orden	MANO DE OBRA
17	SERENOS	Horas de Serenos	MANO DE OBRA
18	ADMINISTRATIVOS	Horas o meses de administrativos (varía según donde se estudie)	MANO DE OBRA
19	FLETES TOSCA CORTA	Transporte de material de construcción (tosca) a corta distancia	FLETES
20	FLETES TOSCA LARGA	Transporte de material de construcción (tosca) a larga distancia	FLETES
21	FLETES MEZCLA CORTA	Fletes de MA de distancia corta	FLETES
22	FLETES MEZCLA LARGA	Transporte de mezclas de materiales de construcción a larga distancia	FLETES
23	FLETES ASFALTOS	Transporte de asfalto	FLETES
24	FLETES PIEDRA PARA TB	Fletes de piedra para TB	FLETES
25	FLETE PORTLAND	Transporte de cemento Portland	FLETES
26	FLETES AM3	Transporte de un material específico denominado AM3 (por definir)	FLETES
27	CARTELONES	Elementos de señalización vial	MATERIALES
28	CARTELES (0,9*1,8)	Carteles para señalización de obra	MATERIALES
29	CONOS	Elementos de señalización vial	MATERIALES
30	BALIZAS	Elementos de señalización vial	MATERIALES
31	FLECHAS	Elementos de señalización vial	MATERIALES
32	CHALECOS	Elementos de protección personal	MATERIALES
33	CARTELES CHICOS	Elementos de señalización vial de menor tamaño	MATERIALES
34	PVC CON REFLECTIVO	Material plástico con propiedades reflectantes	MATERIALES
35	MAMELUCOS	Prenda de trabajo	SEGURIDAD
36	ZAPATOS	Calzado de protección	SEGURIDAD
37	SEMAFORO	Dispositivo de señalización vial	MATERIALES
38	AUTO	Vehículo de motor	EQUIPOS
39	CAMIONETA	Vehículo de motor	EQUIPOS
40	CASA	Edificio destinado a vivienda	VARIOS

41	CHOFER	Horas de Chofer	MANO DE OBRA
42	EMPLEADA	Horas o meses de empleada doméstica	MANO DE OBRA
43	GASTOS CASA	Gastos asociados al mantenimiento de una casa	VARIOS
44	CEMENTO ASFA	Tipo de cemento asfáltico	MATERIALES
45	DILUIDO	Sustancia diluida en un líquido	MATERIALES
46	EMULSION COM	Emulsión de asfalto	MATERIALES
47	EMULSION MOD LIGA	Emulsión de asfalto modificada	MATERIALES
48	AM3	Material específico (por definir)	MATERIALES
49	BITAFLEX	Material asfáltico	MATERIALES
50	CEMENTO PORTLAND	Tipo de cemento utilizado en la construcción	MATERIALES
51	EMULSION MOD TRAT	Emulsión de asfalto modificada para un tratamiento específico	MATERIALES
52	PIEDRA CANT MVD	Piedra proveniente de Montevideo	MATERIALES
53	TOSCA LA PAZ	Tosca proveniente de La Paz	MATERIALES
54	ARENA	Material de construcción	MATERIALES
55	GEOGRILLA	Material geotextil utilizado para reforzar suelos	MATERIALES
56	1APV	Aplanadora	EQUIPOS
57	PEON	Horas de Peón	MANO DE OBRA
58	BANDERA	Horas de Banderillero	MANO DE OBRA
59	1P	Pala Retroexcavadora	EQUIPOS
60	3CV	Camión volcadora	EQUIPOS
61	UH 121	Máquina para voladura	EQUIPOS
62	COMP+CRAWLER	Compresor para voladura	EQUIPOS
63	1 PEON ESP	Horas de Peón especializado	MANO DE OBRA
64	BARRENISTA	Horas de Barrenista	MANO DE OBRA
65	PESMUL	Mezcla de asfalto y emulsiones	MATERIALES
66	ANFO	Explosivo	MATERIALES
67	VOLQUETES	Vehículos para transportar materiales a granel	EQUIPOS
68	PRIESTMAN	Máquina para voladura 2	EQUIPOS
69	PT	Planta Trituradora	EQUIPOS
70	GE11	Grupo electrógeno	EQUIPOS
71	1 ENC	Horas de Encargado	MANO DE OBRA
72	1 MAQ	Horas de Maquinista (Operario)	MANO DE OBRA
73	LUBRICANTES	Sustancias utilizadas para reducir la fricción	COMBUSTIBLE
74	Mantos	Material de recubrimiento	ELEMENTOS DESGASTE
75	Cintas y Zaranda	Elementos utilizados en procesos de separación y filtración	ELEMENTOS DESGASTE
76	Fletes internos	Transporte dentro de una misma empresa o proyecto	FLETES
77	D7G	Bulldozer	EQUIPOS
78	1 AGUA	Camión de agua	EQUIPOS
79	1/2 RN	Rodillo neumático	EQUIPOS
80	PUG MILL	Maquina	EQUIPOS
81	CARGADOR	Cargador frontal	EQUIPOS
82	1 TOPO	Horas de Topógrafo	MANO DE OBRA
83	PLANTA	Planta asfáltica	EQUIPOS
84	GRAVILLA	Material de construcción	MATERIALES
85	GRAVILLIN	Material de construcción de menor tamaño que la grava	MATERIALES
86	POLVO GRIS	Material pulverizado de color gris	MATERIALES



87	POLVO BLANCO	Material pulverizado de color blanco	MATERIALES
88	Filler	Material de relleno	MATERIALES
89	TA5	Terminadora de asfalto	EQUIPOS
90	1 TESTIGOS	Máquina para sacar testigos	EQUIPOS
91	FRESADORA	Máquina utilizada para fresar superficies	EQUIPOS
92	PUNTAS	Herramientas de corte	ELEMENTOS DESGASTE
93	Mudanza	Traslado de bienes de un lugar a otro	SERVICIOS
94	Pileta	Depósito de agua	SERVICIOS
95	TN	Maquina tractor neumático	EQUIPOS
96	BS	Barredora	EQUIPOS
97	DA	Distribuidora de asfalto	EQUIPOS
98	DG	Distribuidora de gravilla	EQUIPOS
99	AGREGADOS PETREOS	Agregados pétreos utilizado para TB	MATERIALES
100	AUTOMOVIL S/CHOFER	Mes Vehículo sin conductor	EQUIPOS
101	CAMIONETAS C/CHOFER	Mes Camionetas con conductor	EQUIPOS
102	CAMIONETAS S/CHOFER	Mes Camionetas sin conductor	EQUIPOS
103	AUTOMOVIL C/CHOFER	Mes Automóvil con conductor	EQUIPOS
104	ALOJAMIENTO	Mes de lugar para alojarse	VARIOS
105	TOSCA	Material de construcción	MATERIALES
106	CAÑOS	Tubos	MATERIALES
107	Suelo pasto	Terreno cubierto de hierba	VARIOS
108	Tramites, EIA, Goso	Tramites varios. Ejemplo: ambientales, geólogos, etc.	VARIOS
109	Arboles	Plantas de gran tamaño	VARIOS
110	Corte de Pasto	Tarea de cortar la hierba	SUBCONTRATOS
111	Limpieza alcantarillas	Tarea de limpiar las alcantarillas	SUBCONTRATOS
112	Recicladora	Máquina que recicla materiales	EQUIPOS
113	Dist. cemento	Distribución de cemento	EQUIPOS
114	Selladora fisuras	Producto utilizado para sellar grietas	EQUIPOS
115	CRAFCO	Marca o producto específico (por definir)	MATERIALES
116	Comunicaciones	Sistemas de comunicación	VARIOS
117	DNV no PAGOS	Deuda pendiente con la empresa DNV	VARIOS
118	Provisorio UTE	Acuerdo temporal con intereses	VARIOS
119	UTE	Suministro energía eléctrica UTE	VARIOS
120	Suministros DNV	Suministros provistos por la empresa DNV	VARIOS
121	Equipos laboratorio	Equipos utilizados en un laboratorio	VARIOS
122	Insumos laboratorio	Insumos para laboratorio por cada 10	VARIOS
123	PC'S	Computadoras personales	VARIOS
124	Rep equipos com	Reposición de equipos de comunicación	VARIOS
125	CIS	Sistema de información común	VARIOS
126	Alimentación	Provisión de alimentos	VARIOS
127	Predio	Terreno	VARIOS
128	Cortadora	Máquina utilizada para cortar	EQUIPOS

*Tabla 20: Lista de conceptos utilizados en planilla excel de Presupuestación de obras.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## Lista de cuentas contables y agrupadores de conceptos

<b>LISTA DE CUENTAS CONTABLES</b>	
<b>Nº</b>	<b>CUENTA CONTABLE</b>
1	Aceites y Lubricantes
2	Alimentación y hospedaje
3	Alquileres de Inmuebles
4	Arena y Piedra
5	Arrendamiento de Instalaciones
6	Arrendamiento de maquinaria
7	Arrendamiento de otros equipos
8	Arrendamiento de vehículos y Camiones
9	Artículos de Ferretería, limpieza y tisanería
10	Caños y prefabricados de Hormigón
11	Cartelería y señales de Obra
12	Cemento asfáltico
13	Cemento asfáltico común y modificado
14	Combustible - Otros
15	Comunicaciones y Correos
16	Elementos de Señalización de Obra
17	Emulsión asfáltica
18	Equipamiento y servicios de laboratorio
19	Fuel Oil
20	Gasoil
21	Gastos de locomoción y pasajes
22	Gtos. herra. eq. menores muebles
23	Honorarios profesionales
24	Informática
25	Material de Cantera (Explosivos y otros)
26	Materiales de Oficina, ploteos, imprenta
27	Materiales Varios
28	Mezcla asfáltica
29	Multas y recargos
30	Nafta
31	Otros Gastos no deducibles
32	Otros Impuestos, tasas, gtos comunes, contribuciones
33	Otros Seguros
34	Otros servicios profesionales
35	Portland vial y Filler
36	Publicidad y Propaganda
37	Reparación y mantenimiento de inmuebles
38	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos
39	Repuestos
40	Ropa y elementos de seguridad para el personal
41	Seguros Cumplimiento Contrato
42	Seguros de Responsabilidad Civil
43	Servicios de Fletes de terceros

44	Servicios de Seguridad y Vigilancia
45	Subcontrato de hormigón y alcantarillado
46	Subcontrato de iluminación
47	Subcontrato de mantenimiento de áreas verdes
48	Subcontrato de señalización vial
49	Subcontratos de Obra Vial
50	Subcontratos de Puentes
51	Subcontratos y Servicios varios
52	Sumin. Inspección de Obra Cliente
53	Suministro de Energía Eléctrica
54	Tosca y tierra
55	Seguros Fondo de Reparación
56	Gastos y artículos de limpieza y tisanería
57	Gastos no deducibles Literal E
58	Subcontrato de alambrado
59	Sueldos y jornales gravados
60	Sueldos y jornales no gravados
61	Cargas sociales
62	Otros Gastos varios e imprevistos
63	Subcontratos de Señalización y Cartelería

*Tabla 21: Lista de cuentas contables en el ERP.  
Fuente: Base de datos ERP PEPESA.*

<b>LISTA DE AGRUPADORES DE CONCEPTOS</b>	
<b>Nº</b>	<b>AGRUPADOR CONCEPTOS</b>
1	COMBUSTIBLE
2	MATERIALES
3	ELEMENTOS DESGASTE
4	MANO DE OBRA
5	EQUIPOS
6	FLETES
7	SEGURIDAD
8	VARIOS
9	SERVICIOS
10	SUBCONTRATOS

*Tabla 22: Lista de agrupadores de conceptos en Presupuestación.  
Fuente: Elaboración propia.*

Lista de insumos de proyecto cargados en Nodum

<b>LISTA DE INSUMOS DE PROYECTOS</b>	
<b>Nº</b>	<b>INSUMO</b>
1	Mano de Obra
2	Equipos
3	Materiales
4	Fletes
5	Subcontratos
6	Servicios
7	Suministros y Materiales Varios
8	Gastos Varios
9	Oficina de Obra
10	Honorarios Profesionales
11	Alojamiento y Alimentación
12	Seguros
13	Multas y Reparaciones
14	Ajuste de Precios
15	Provisiones
16	YSO
17	Dirección de Obra
18	Taller de Obra
19	Varios

*Tabla 23: Lista de Insumos de proyecto cargados en Nodum.  
Fuente: Base de datos ERP PEPESA.*

## Lista de cuentas contables asociadas a insumos de proyectos

<b>LISTA DE CUENTAS CONTABLES DE ARTÍCULOS</b>		
<b>Código Cuenta</b>	<b>Nombre Cuenta</b>	<b>Nombre Insumo Proyecto</b>
51120101	Honorarios profesionales	Honorarios Profesionales
51120102	Otros servicios profesionales	Honorarios Profesionales
51120201	Subcontrato de señalización vial	Subcontratos
51120202	Subcontrato de mantenimiento de áreas verdes	Subcontratos
51120203	Subcontrato de iluminación	Subcontratos
51120204	Subcontrato de hormigón y alcantarillado	Subcontratos
51120206	Servicios de Seguridad y Vigilancia	Subcontratos
51120207	Subcontratos y Servicios varios	Subcontratos
51120208	Subcontratos de Puentes	Subcontratos
51120209	Subcontratos de Obra Vial	Subcontratos
51120301	Servicios de Fletes de terceros	Fletes
51120401	Arrendamiento de maquinarias	Equipos
51120402	Arrendamiento de Cantera	Materiales
51120403	Arrendamiento de Instalaciones	Equipos
51120404	Arrendamiento de vehículos	Equipos
51120405	Arrendamiento de Camiones	Equipos
51120406	Arrendamiento de Plantas	Equipos
51120407	Arrendamiento de Herramientas	Equipos
51120408	Arrendamiento de Terceros	Equipos
51120501	Seguros Vehículos	No aplica
51120502	Seguros Máquinas y Equipos	No aplica
51120503	Seguros Mantenimiento Oferta	No aplica
51120504	Seguros Accidente Trabajo	Seguros
51120505	Seguros Fondo de Reparación	Seguros
51120506	Seguros Cumplimiento Contrato	Seguros
51120507	Seguros de Responsabilidad Civil	Seguros
51120508	Otros Seguros	Seguros
51130101	Cemento asfáltico	Materiales
51130102	Diluido asfáltico	Materiales
51130103	Mezcla asfáltica	Materiales
51130104	Emulsión asfáltica	Materiales
51130105	Sellante asfáltico	Materiales
51130201	Arena y Piedra	Materiales
51130202	Tosca y tierra	Materiales
51130203	Hormigón	Materiales
51130204	Explosivos y servicios asociados	Materiales
51130205	Caños y prefabricados de Hormigón	Materiales
51130206	Gtos. herram. eq. menores muebles	Taller de Obra
51130207	Portland vial y Filler	Materiales
51130209	Elementos de Señalización de Obra	Materiales
51130301	Nafta	Equipos
51130302	Gasoil	Equipos
51130303	Fuel Oil	Equipos

51130304	Aceites y Lubricantes	Taller de Obra
51130305	Combustible - Otros	Equipos
51130401	Repuestos	Taller de Obra
51130402	Elementos de desgaste	Equipos
51130403	Reparación y mantenimiento maquinas, equipos y vehículos	Multas y Reparaciones
51130404	Reparación y mantenimiento de inmuebles	Alojamiento y Alimentación
51130501	Ropa y elementos de seguridad para el personal	SYSO
51130502	Otros elementos de seguridad	SYSO
51130602	Cartelería y señales de Ruta	No aplica
51130603	Cartelería y señales de Obra	No aplica
51130701	Suministro de Energía Eléctrica	Suministros y Materiales Varios
51130702	Comunicaciones y Correos	Oficina de Obra
51130703	Materiales de Oficina, ploteos, imprenta	Oficina de Obra
51130704	Artículos de Ferretería, limpieza y tisanería	Oficina de Obra
51130705	Suministros y Materiales varios	Suministros y Materiales Varios
51130706	Alquileres de Inmuebles	Alojamiento y Alimentación
51130707	Informática	Oficina de Obra
51130708	Equipamiento y servicios de laboratorio	Servicios
51130710	Sumin. Inspección de Obra Cliente	Dirección de Obra
51190101	Capacitación, seminarios, congresos	No aplica
51190102	Alimentación y hospedaje	Alojamiento y Alimentación
51190103	Gastos de locomoción y pasajes	Oficina de Obra
51190104	Equipamiento de Casas para el personal	Alojamiento y Alimentación
51190202	Otros Gastos no deducibles	Gastos Varios
51190303	Multas y recargos	Multas y Reparaciones
51190306	Otros Impuestos, tasas, gtos comunes, contribuciones	Gastos Varios
51190401	Publicidad y Propaganda	No aplica
51190403	Adquisición de Información (pliegos, suscripciones, asociaciones)	No aplica
51190408	Otros Gastos varios e imprevistos	Gastos Varios

Tabla 24: Lista de cuentas contables asociadas a insumos de proyectos.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

**Lista de rubros cargados en Nodum**

Grupo de Rubro	Código de Rubro	Nombre del Rubro	Código Unidad	Código Agrupador	Nombre Agrupador
1	RU000001	MOVILIZACIÓN	GLOBAL	AG01	Generales
2	RU000071	RECUPERACIÓN AMBIENTAL	GLOBAL	AG01	Generales
17	RU000382	SEÑALIZACIÓN DE OBRA	GLOBAL	AG01	Generales
2	RU000072	TRASPLANTE DE PALMERAS	uni	AG02	Movimiento de suelos
3	RU000076	SOBRETRANSPORTE DE SUELOS (DISTANCIA LIBRE = 400 METROS)	m3.km	AG02	Movimiento de suelos
3	RU000077	SOBRETRANSPORTE DE SUELOS (DISTANCIA LIBRE = 1000 METROS)	m3.km	AG02	Movimiento de suelos
4	RU000093	CEMENTO PORTLAND PARA TERRAPLÉN	ton	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000006	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	m3	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000007	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA A DEPÓSITO	m3	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000008	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DE PRESTAMO	m3	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000009	EXTRACCIÓN DE ARBOLES (Y TOCONES, DIAM 0,5 A 1 M)	uni	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000026	EJECUCIÓN DE ENSANCHE DE PLATAFORMA	m	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000027	ENSANCHE DE PLATAFORMA (CON TRANSPORTE)	m3	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000060	EXCAVACIÓN EN ROCA	m3	AG02	Movimiento de suelos
2	RU000064	SUSTITUCIÓN DEL TERRENO	m3	AG02	Movimiento de suelos
7	RU000126	SUELO SELECCIONADO CON CBR > 10% (CON TRANSPORTE)	m3	AG02	Movimiento de suelos
7	RU000128	SUB-BASE GRANULAR CON CBR>30% (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000129	SUB-BASE GRANULAR CON CBR > 40% (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000130	BASE GRANULAR CON CBR > 50 % (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000131	BASE GRANULAR CON CBR > 60 % (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000132	BASE GRANULAR CON CBR > 70 % (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000133	BASE GRANULAR CON CBR > 80 % (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000175	SUB-BASE GRANULAR CBR > 60% (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
2	RU000020	ENSANCHE DE FIRME EXISTENTE	m	AG03	Base granular
2	RU000025	ESCARIFICADO CONFORMACIÓN Y COMPACTACION DE CAPA DE BASE	m2	AG03	Base granular
7	RU000135	MATERIAL GRANULAR PARA BACHEO PREVIO (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000137	BANQUINAS DE MATERIAL GRANULAR (CON TRANSPORTE)	m3	AG03	Base granular
7	RU000164	BANQUINA DE MATERIAL ESTABILIZADO CON CEMENTO PORTLAND	m3	AG04	Reciclado
4	RU000094	CEMENTO PORTLAND PARA BASE ESTABILIZADA	ton	AG04	Reciclado
7	RU000181	RECICLADO DE PAVIMENTOS	m2	AG04	Reciclado
7	RU000182	RECICLADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS	m2	AG04	Reciclado
7	RU000134	MATERIAL DE BASE ESTABILIZADO CON CEMENTO PORTLAND	m3	AG04	Reciclado
34	RU000551	MAT ESTAB GRAN CBR > 80 % (TRITURADO, CON TRANSPORTE)	m3	AG05	Estabilizado Gran
34	RU000552	MAT ESTAB GRAN PARA BACHEO (TRITURADO, CON TRANSPORTE)	m3	AG05	Estabilizado Gran
34	RU000562	BANQUINA DE MATERIAL ESTABILIZADO GRANULOMÉTRICAMENTE	m3	AG05	Estabilizado Gran
7	RU000140	MATERIAL ESTABILIZADO GRANULOMÉTRICAMENTE (C/TRANSPORTE)	m3	AG05	Estabilizado Gran
5	RU000101	MEZCLA ASFÁLTICA PARA BASE NEGRA	ton	AG06	Mezcla Asfáltica
5	RU000102	MEZCLA ASFÁLTICA PARA CARPETA DE RODADURA	ton	AG06	Mezcla Asfáltica
5	RU000103	MEZCLA ASFÁLTICA PARA BACHEO	ton	AG06	Mezcla Asfáltica
154	RU002137	SUM, TRANSP Y ELAB DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO	ton	AG06	Mezcla Asfáltica
152	RU002134	SUM, TRANSP Y ELAB DE CEMENTO ASFÁLTICO	ton	AG06	Mezcla Asfáltica
154	RU002135	SUM, TRANSP Y ELAB DE EMULSIONES ASFÁLTICAS	m3	AG07	Tratamientos
153	RU002136	SUM, TRANSP Y ELAB DE DILUIDOS ASFÁLTICOS	m3	AG07	Tratamientos

154	RU002138	SUM, TRANSP Y ELAB DE EMULSIONES ASFÁLTICAS MODIFICADAS	m3	AG07	Tratamientos
48	RU000654	EJECUCIÓN LECHADAS ASFÁLTICAS (INCLUYE MATERIALES)	m2	AG07	Tratamientos
6	RU000111	EJECUCION DE RIEGO BITUMINOSO DE IMPRIMACION	m2	AG07	Tratamientos
6	RU000112	EJECUCIÓN DE TRATAMIENTO BITUMINOSO SIMPLE	m2	AG07	Tratamientos
6	RU000113	EJECUCIÓN DE TRATAMIENTO BITUMINOSO DOBLE	m2	AG07	Tratamientos
6	RU000118	EJECUCIÓN DE TRATAMIENTO BITUMINOSO DE ADHERENCIA	m2	AG07	Tratamientos
9	RU000211	AGREGADOS PÉTREOS GRUESOS Y MEDIANOS PARA TRATAMIENTOS	m3	AG07	Tratamientos
9	RU000212	AGREGADOS PÉTREOS FINOS PARA TRATAMIENTOS	m3	AG07	Tratamientos
151	RU002375	FRESADO	m2	AG09	Fresado
151	RU002376	FRESADO	m3	AG09	Fresado
91	RU000943	PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE WHITETOPPING	m3	AG10	Pavimento Hormigón
118	RU002000	SUSTITUCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN	m	AG10	Pavimento Hormigón
32	RU000547	BACHEO PAVIMENTO DE HORMIGÓN	m2	AG10	Pavimento Hormigón
32	RU000550	PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE (0,24 M ESPESOR)	m2	AG10	Pavimento Hormigón
37	RU000586	DEMOLICIÓN DE PUENTE EXISTENTE	GLOBAL	AG11	Puentes
37	RU000589	REPARACIÓN GENERAL DE PUENTES	GLOBAL	AG11	Puentes
31	RU000525	REPARACIÓN LESIONES SUPERFICIALES	m2	AG11	Puentes
22	RU000441	APOYOS DE NEOPRENO	uni	AG11	Puentes
23	RU000447	H ARMADO CLASE VII PARA FUNDACIONES	m3	AG11	Puentes
24	RU000456	H ARMADO CLASE VII PARA PILARES, PÓRTICOS Y ESTRIBOS	m3	AG11	Puentes
24	RU000457	H ARMADO CLASE VII PARA VIGAS, VEREDAS, TABLEROS Y DIAFRAGMA	m3	AG11	Puentes
26	RU000471	BARANDA DE HORMIGÓN ARMADO	m	AG11	Puentes
12	RU000256	SOBREPISO HORMIGÓN CLASE IV	m2	AG11	Puentes
13	RU000262	H ARMADO CLASE VII PARA LOSAS	m3	AG11	Puentes
13	RU000263	H ARMADO CLASE VII PARA ALARGAMIENTO DE ALCANTARILLAS	m3	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000264	HORMIGÓN ARMADO CLASE VII PARA CABEZALES	m3	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000273	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 50 CM	m	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000274	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 60 CM	m	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000275	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 80 CM	m	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000276	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 100 CM	m	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000277	ALCANTARILLA DE CAÑOS DE H ARMADO DE 120 CM	m	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000281	CABEZALES DE H ARMADO CLASE VII PARA ALCANT DE CAÑOS	m3	AG12	Drenaje Pluvial
13	RU000261	H ARMADO CLASE VII PARA ALCANTARILLAS	m3	AG12	Drenaje Pluvial
37	RU000588	DEMOLICIÓN ALCANTARILLA EXISTENTE	GLOBAL	AG12	Drenaje Pluvial
10	RU000227	HORMIGÓN SIMPLE CLASE VII PARA ALARGUE DE ALCANTARILLAS	m3	AG12	Drenaje Pluvial
2	RU000031	ENTRADAS PARTICULARES (INCLUYE CAÑOS Y CABEZALES)	uni	AG12	Drenaje Pluvial
37	RU000590	DEMOLICIÓN Y RETIRO DE REFUGIO PEATONAL	m2	AG13	Señalización
27	RU000480	BARRERA DE PROTECCIÓN AL TRÁNSITO	m.lineal	AG13	Señalización
17	RU000379	RETIRO Y RECOLOCACIÓN DE SEÑALIZACIÓN	GLOBAL	AG13	Señalización
304	RU005154	SUPERFICIES PREFORMADAS	m2	AG13	Señalización
39	RU000606	REFUGIO PEATONAL	uni	AG13	Señalización
41	RU000620	TERMINAL DE IMPACTO	uni	AG13	Señalización
41	RU000621	PARAPETOS METÁLICOS PARA PROTECCIÓN DEL TRÁNSITO	m.lineal	AG13	Señalización
41	RU000624	POSTE DE CAÑO PARA SEÑALES	m	AG13	Señalización
300	RU003002	SEÑALES CLASE 1 SUMINISTRADAS	m2	AG13	Señalización
300	RU003003	SUMINISTRO DE SEÑALIZACIÓN DE OBRA CLASE 2	m2	AG13	Señalización

301	RU003010	SEÑALES CLASE 1 INSTALADAS	m2	AG13	Señalización
301	RU003011	SEÑALES CLASE 2 INSTALADAS	m2	AG13	Señalización
301	RU003012	SEÑALES CLASE 3 INSTALADAS	m2	AG13	Señalización
301	RU003014	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	m2	AG13	Señalización
302	RU003024	POSTE PARAPETO FLEXIBLE	uni	AG13	Señalización
303	RU003027	POSTE PARA SEÑAL INSTALADO	m3	AG13	Señalización
303	RU003028	POSTE PARA CHEVRON INSTALADO	m3	AG13	Señalización
303	RU003029	POSTE KILOMÉTRICO INSTALADO	m3	AG13	Señalización
304	RU003037	LÍNEA DE EJE APLICADO EN FRÍO	m2	AG13	Señalización
304	RU003038	LÍNEA DE BORDE APLICADO EN FRÍO	m2	AG13	Señalización
304	RU003039	AMARILLO APLICADO EN FRÍO	m2	AG13	Señalización
304	RU003040	SUPERFICIES APLICADAS EN FRÍO	m2	AG13	Señalización
304	RU003042	TACHAS INSTALADAS	uni	AG13	Señalización
304	RU003043	LINEA DE EJE APLICADO EN CALIENTE	m2	AG13	Señalización
304	RU003044	LINEA DE BORDE APLICADO EN CALIENTE	m2	AG13	Señalización
304	RU003045	AMARILLO APLICADO EN CALIENTE	m2	AG13	Señalización
304	RU003046	SUPERFICIES APLICADAS EN CALIENTE	m2	AG13	Señalización
304	RU003047	PINTURA PAVIMENTO CON RESALTO	m2	AG13	Señalización
304	RU003048	ELIMINACIÓN DE DEMARCACIÓN	m2	AG13	Señalización
305	RU003051	SUPERFICIES PINTADAS	m2	AG13	Señalización
306	RU003056	PÓRTICOS PARA CARTELES	uni	AG13	Señalización
306	RU003057	COLUMNAS CON PESCANTE	uni	AG13	Señalización
308	RU003101	PINTADO DE SUPERFICIE	m2	AG13	Señalización
20	RU000907	REVESTIMIENTO CON SUELO-PASTO (ALTURA 10 CM)	Ha	AG14	Áreas Verdes
20	RU000426	RECUBRIMIENTO CON TEPEs	m2	AG14	Áreas Verdes
20	RU000427	REVESTIMIENTO CON SUELO-PASTO	Ha	AG14	Áreas Verdes
20	RU000428	SIEMBRA DE SEMILLAS DE PASTO	Ha	AG14	Áreas Verdes
20	RU000429	ACONDICIONAMIENTO DE CANTEROS	m2	AG14	Áreas Verdes
89	RU002006	REPARACIÓN DE FISURAS	m	AG15	Mantenimiento
47	RU002034	SELLADO DE FISURAS POR PUENTE	m	AG15	Mantenimiento
118	RU002041	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN EN CORDÓN Y VEREDA	m	AG15	Mantenimiento
81	RU00914b	CAMIONETA CON CHOFER	veh.mes	AG16	Dirección de Obra
82	RU00915a	AUTOMÓVIL SIN CHOFER	veh.mes	AG16	Dirección de Obra
82	RU00915b	CAMIONETA SIN CHOFER	veh.mes	AG16	Dirección de Obra
80	RU000912	ALIMENTACIÓN	pers.mes	AG16	Dirección de Obra
89	RU000929	ALOJAMIENTO PERSONAL DE INSPECCIÓN	casa.mes	AG16	Dirección de Obra
89	RU000930	ALOJAMIENTO GERENTE DE OBRA	pers.mes	AG16	Dirección de Obra
407	RU004063	ELEMENTOS DE CONTRALOR	GLOBAL	AG16	Dirección de Obra
37	RU000971	DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIÓN EXISTENTE	GLOBAL	AG17	Varios
79	RU000910	ILUMINACIÓN	GLOBAL	AG17	Varios
69	RU000667	PASOS A NIVEL	m.lineal	AG17	Varios
43	RU000632	DEMOLICIÓN Y RETIRO DE PAVIMENTOS	m2	AG17	Varios
43	RU000634	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE	m2	AG17	Varios
200	RU002096	ENSANCHE PARA PARADA DE OMNIBUS	uni	AG17	Varios
131	RU002113	ACONDICIONAMIENTO DE ISLETAS	m2	AG17	Varios
2	RU002001	CONTROL DE LA CALIDAD	Mes	AG17	Varios



105	RU001140	TRASLADO DE POSTES Y COLUMNAS	uni	AG17	Varios
89	RU001302	AYUDA PARA ADECUACIÓN DE SERVICIOS PUBLICOS	GLOBAL	AG17	Varios
89	RU001303	VARIACIONES – OBRAS ACCESORIAS	GLOBAL	AG17	Varios
13	RU005168	PASAJES DE FAUNA	uni	AG17	Varios
149	RU002361	JUNTAS PARA PAVIMENTOS	m.lineal	AG17	Varios
149	RU002363	HIDROLAVADO	m2	AG17	Varios
149	RU002364	BARRIDO CON AIRE COMPRIMIDO	m2	AG17	Varios
21	RU000436	JUNTAS TRANSVERSALES	m.lineal	AG17	Varios
14	RU000311	ALAMBRADOS NUEVOS	m	AG17	Varios
32	RU000534	CORDONES DE HORMIGÓN SIMPLE	m	AG17	Varios
32	RU000536	CORDÓN CUNETA	m.lineal	AG17	Varios
33	RU000497	ZONA DESCANSO CAMIONES	uni	AG17	Varios
38	RU000596	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOGRILLA	m2	AG17	Varios
34	RU000559	DRENES LONGITUDINALES DE PIEDRA (60 X 60)	m	AG17	Varios
10	RU000228	HORMIGÓN EN MASA	m3	AG17	Varios
10	RU000230	HORMIGÓN PARA SENDAS PEATONALES	m3	AG17	Varios
10	RU000231	REVESTIMIENTO CON LOSETAS DE HORMIGÓN	m2	AG17	Varios
10	RU000238	CORDÓN HORMIGÓN SIMPLE CLASE VII	m3	AG17	Varios
1	RU000CAN	CANTERA	GLOBAL	AG18	Producción
1	RU000PLA	PLANTA ASFÁLTICA	GLOBAL	AG18	Producción
1	RU000TRI	TRITURACIÓN	GLOBAL	AG18	Producción
1	RU000VOL	VOLADURA	GLOBAL	AG18	Producción
1	RU000CGO	COSTOS GENERALES DE OBRA	GLOBAL	AG20	Costos Generales de Obra

*Tabla 25: Lista de rubros cargados en ERP.*

*Fuente: Base de datos ERP PEPESA.*

### 7.3. Listas de proceso Equipos

Lista de artículos de equipos registrados en ERP

LISTA DE ARTÍCULOS DEL ERP UTILIZADOS EN OBRAS			
Nº	CÓDIGO ARTÍCULO	NOMBRE ARTÍCULO	CUENTA CONTABLE
1	ARRENDA00002	Alquiler de baño químico	Arrendamiento de Instalaciones
2	ARRENDA00005	Alquiler de equipos	Arrendamiento de Instalaciones
3	ARRENDA00006	Alquiler de grúa	Arrendamiento de otros equipos
4	ARRENDA00008	Alquiler de Maquinaria	Arrendamiento de maquinaria
5	ARRENDA00009	Alquiler de vehículos	Arrendamiento de vehículos y Camiones
6	ARRENDA00010	Alquiler de camiones	Arrendamiento de vehículos y Camiones

Tabla 26: Lista de artículos de equipos registrados en ERP.

Fuente: Base de datos de ERP PEPESA.

Lista de equipos de Logística con una selección de características

LISTA DE CATEGORIAS UTILIZADAS EN EQUIPOS		
NOMBRE CAT 1	NOMBRE CAT 2	NOMBRE CAT 3
Camiones	Camión	Camión volcadora de 10m3
Camiones	Camión	Camión volcadora de 15m3
Camiones	Camión	Camión tractor
Camiones	Camión	Camión cisterna de agua
Camiones	Camión	Camión distribuidor de asfalto
Camiones	Camión	Camión distribuidor de cemento portland
Camiones	Camión	Camión de combustible
Camiones	Semirremolque	Semirremolque transporte de asfalto
Camiones	Semirremolque	Semirremolque transporte de equipos
Camiones	Semirremolque	Semirremolque transporte de equipos chicos
Camiones	Semirremolque	Semirremolque cisterna de agua
Camiones	Semirremolque	Semirremolque volcadora
Vehículos	Utilitario	Auto
Vehículos	Utilitario	Camioneta chica
Vehículos	Utilitario	Camioneta grande
Vehículos	Utilitario	Furgón
Vehículos	Utilitario	Micro
Vehículos	Utilitario	Ómnibus
Vehículos	Utilitario	Camión chico
Vehículos	Vehículos varios	Vehículos varios
Máquinas	Compactador	Compactador neumático
Máquinas	Compactador	Compactador de suelo de más de 20t
Máquinas	Compactador	Compactador de suelo chico de menos de 20t
Máquinas	Compactador	Compactador pata de cabra
Máquinas	Compactador	Compactador tandem de menos de 10t
Máquinas	Compactador	Compactador tandem de más de 10t
Máquinas	Motoniveladora	Motoniveladora
Máquinas	Retroexcavadora	Retroexcavadora de orugas de menos de 20t
Máquinas	Retroexcavadora	Retroexcavadora de orugas entre 21 y 30t
Máquinas	Retroexcavadora	Retroexcavadora de orugas entre 31 y 40t

Máquinas	Retroexcavadora	Retroexcavadora orugas entre 41 y 50t
Máquinas	Retroexcavadora	Retroexcavadora de neumáticos de menos de 14t
Máquinas	Retroexcavadora	Retroexcavadora de neumáticos de más de 20t
Máquinas	Retroexcavadora	Retroexcavadora combinada
Máquinas	Bulldozer	Bulldozer de 10t
Máquinas	Bulldozer	Bulldozer de 30t
Máquinas	Recicladora	Recicladora autopropulsada de 2,40 m de ancho
Máquinas	Fresadora	Fresadora de menos de 1m
Máquinas	Fresadora	Fresadora de más de 1,1m
Máquinas	Barredora	Barredora autopropulsada
Máquinas	Terminadora	Terminadora de asfalto
Máquinas	Transfer	Transfer de asfalto
Máquinas	Gravilladora	Gravilladora autopropulsada
Máquinas	Generador	Generador eléctrico
Máquinas	Compresor	Compresor de menos de 20m3
Máquinas	Compresor	Compresor de más de 21m3
Máquinas	Perforadora	Perforadora sobre carro
Máquinas	Selladora de juntas	Selladora de juntas autopropulsada
Máquinas	Selladora de juntas	Selladora de juntas de tiro
Máquinas	Minicargador	Minicargador
Máquinas	Cargador	Cargador frontal
Máquinas	Tractor	Tractor de neumáticos
Máquinas	Usina micropavimentos	de Usina de micropavimentos
Máquinas	Accesorio	Martillo hasta 1500kg
Máquinas	Accesorio	Martillo de más de 2000 kg
Máquinas	Accesorio	Gravilladora chica de enganche
Máquinas	Accesorio	Gravilladora grande de enganche
Máquinas	Accesorio	Barredora de tiro
Máquinas	Accesorio	Tacho excavadora
Máquinas	Accesorio	Sistema de nivelación 3D
Máquinas	Accesorio	Sistema de nivelación 2D
Máquinas	Maquinas varias	Maquinas otros
Plantas	Planta asfáltica	Planta asfáltica
Plantas	Trituradora	Trituradora primaria fija
Plantas	Trituradora	Trituradora primaria móvil
Plantas	Trituradora	Trituradora secundaria + zaranda fija
Plantas	Trituradora	Trituradora secundaria + zaranda móvil
Plantas	Trituradora	Trituradora secundaria móvil
Plantas	Trituradora	Trituradora zaranda móvil
Plantas	Tratamiento de áridos	Tratamiento de áridos
Plantas	Accesorio	Cinta transportadora
Plantas	Plantas varios	Planta otros
Instalaciones	Contenedor	Contenedor baño
Instalaciones	Contenedor	Contenedor laboratorio
Instalaciones	Contenedor	Contenedor lubricantes
Instalaciones	Contenedor	Contenedor taller

Instalaciones	Contenedor	Contenedor oficina
Instalaciones	Contenedor	Contenedor comedor
Instalaciones	Contenedor	Contenedor comedor móvil
Instalaciones	Tanque	Tanques de asfalto
Instalaciones	Tanque	Tanques de combustible
Instalaciones	Tanque	Tanques de agua
Instalaciones	Balanza	Balanza de camiones
Instalaciones	Baño químico	Baño químico
Herramientas	Auxiliares	Bombas
Herramientas	Auxiliares	Planchas
Herramientas	Auxiliares	Generadores chicos
Herramientas	Auxiliares	Convertidores
Herramientas	Auxiliares	Cortadoras de hormigón
Herramientas	Auxiliares	Demarcadora de Línea
Herramientas	Herramientas varias	Herramientas otros

Tabla 27: Lista de categorías de Equipos utilizadas en Logística.  
Fuente: Elaboración propia.

Lista de artículos ERP asociados a elementos de desgaste utilizados en obras

LISTA DE ARTÍCULOS ERP ASOCIADOS A ELEMENTOS DE DESGASTE UTILIZADOS EN OBRAS			
Nº	CÓDIGO ARTÍCULO	NOMBRE ARTÍCULO	NOMBRE CUENTA
1	REPPEU00167	Repuestos Varios	Repuestos

Tabla 28: Lista de artículos asociados a elementos de desgaste utilizados en obra.  
Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

Lista de artículos ERP asociados a elementos de desgaste utilizados en logística

LISTA DE ARTÍCULOS ERP ASOCIADOS A ELEMENTOS DE DESGASTE UTILIZADOS EN LOGÍSTICA			
Nº	CÓDIGO ARTÍCULO	NOMBRE ARTÍCULO	NOMBRE CUENTA
1	GOMCUBI00001	Cubiertas 1000 X 20	Elementos de desgaste
2	GOMCUBI00002	Cubiertas 1100 R x 22	Elementos de desgaste
3	GOMCUBI00003	Cubiertas 1100 x 20	Elementos de desgaste
4	GOMCUBI00004	Cubiertas 11R-22.5	Elementos de desgaste
5	GOMCUBI00005	Cubiertas 1400 x 24	Elementos de desgaste
6	GOMCUBI00006	Cubiertas 14-17.5	Elementos de desgaste
7	GOMCUBI00007	Cubiertas 17.5-25	Elementos de desgaste
8	GOMCUBI00008	Cubiertas 175/70/14	Elementos de desgaste
9	GOMCUBI00009	Cubiertas 19.5 L 24	Elementos de desgaste
10	GOMCUBI00010	Cubiertas -23.1- 26 PUNTA DE DIAMANTE R-3	Elementos de desgaste
11	GOMCUBI00011	Cubiertas 295/80 R.22.5	Elementos de desgaste
12	GOMCUBI00012	Cubiertas 650 x 15"	Elementos de desgaste
13	GOMCUBI00013	Cubiertas 690-600 x 9	Elementos de desgaste
14	GOMCUBI00014	Cubiertas 700 X 15	Elementos de desgaste
15	GOMCUBI00015	Cubiertas 700 X 16	Elementos de desgaste
16	GOMCUBI00016	Cubiertas 750 x 16	Elementos de desgaste
17	GOMCUBI00017	Cubiertas 295/80R22.5	Elementos de desgaste
18	GOMCUBI00018	Cubiertas 275/80R22.5	Elementos de desgaste
19	GOMCUBI00019	Cubiertas LT235-7.R15	Elementos de desgaste
20	GOMCUBI00020	Cubiertas RETRO 12.5/80	Elementos de desgaste

21	GOMCUBI00021	Cubiertas 195R15LT Radial	Elementos de desgaste
22	GOMCUBI00022	Cubiertas 255/50-19	Elementos de desgaste
23	GOMCUBI00023	Cubierta varias	Elementos de desgaste
24	GOMVARI00001	Cámaras para Camiones	Elementos de desgaste
25	GOMVARI00002	Protector de cámara 1000/1100/1200 R20	Elementos de desgaste
26	GOMVARI00003	Protector de cámara 15-7.1	Elementos de desgaste
27	GOMVARI00004	Protector de cámara 16-7.1	Elementos de desgaste
28	GOMVARI00005	Protector de cámara 20-7.5	Elementos de desgaste
29	GOMVARI00006	Protector de cámara 20-8.0	Elementos de desgaste
30	GOMVARI00007	Protector de cámara 25-15.0	Elementos de desgaste
31	GOMVARI00008	Protector de cámara 650/7.00 R15	Elementos de desgaste
32	GOMVARI00009	Protector de cámara 650/8.25-16	Elementos de desgaste
33	GOMVARI00010	Protector de cámara C125-9	Elementos de desgaste
34	GOMVARI00011	Protector de cámara R 24	Elementos de desgaste
35	GOMVARI00012	Reconstrucción de Cubierta	Elementos de desgaste
36	REPDESG00001	Cuchillas	Elementos de desgaste
37	REPDESG00002	Chapas	Elementos de desgaste
38	REPDESG00003	Diente y uñas	Elementos de desgaste
39	REPDESG00004	Elementos de desgaste varios	Elementos de desgaste
40	REPDESG00006	Cepillos para Barredora	Elementos de desgaste
41	REPDESG00007	Puntas para fresadora	Elementos de desgaste
42	REPDESG00008	Puntas para Recicladora	Elementos de desgaste
43	REPDESG00009	Tela Metálica en Acero	Elementos de desgaste
44	REPDESG00010	Punta de martillo hidráulico	Elementos de desgaste

Tabla 29: Lista de artículos asociados a elementos de desgaste utilizados en Logística.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

#### Listas de Elementos de desgaste registrados en obra

LISTA DE ELEMENTOS DE DESGASTE REGISTRADOS EN OBRA	
Nº	ELEMENTOS DE DESGASTE
1	Puntas recicladora
2	Portapuntas recicladora
3	Puntas fresadora
4	Cuchillas motoniveladora
5	Tachos y dientes Retroexcavadora
6	Tacho y dientes Cargadora frontal

Tabla 30: Lista elementos de desgaste registrados en obra.

Fuente: Elaboración propia.

Lista características de mantenimiento “Equipos” en Nodum

LISTA DE CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS A REGISTRAR EN NODUM			
Nº	NOMBRE	TIPO	COMENTARIOS
1	Código Equipo	Alfanumérico	Dejar 20 caracteres
2	¿Propio?	Check: S/N	Definir si es propio o alquilado
3	Nivel 1	Mantenimiento Nuevo	Categoría Macro (en base a cuentas contables)
4	Nivel 2	Mantenimiento Nuevo	Categoría Intermedia
5	Nivel 3	Mantenimiento Nuevo	Categoría Micro (detalle, asociado a artículo)
6	Marca	Mant existente	Mantenimiento existente.
7	Modelo	Mant existente	Mantenimiento existente.
8	Año Fabricación	Numérico	4 caracteres. Entero.
9	Capacidad - Unidad	Mant existente	Unidades
10	Capacidad - Cantidad	Numérico	10 caracteres. Entero.
11	Potencia - Unidad	Mant existente	Unidades
12	Potencia - Cantidad	Numérico	10 caracteres. Entero.
13	Nº Chasis	Alfanumérico	Dejar 30 caracteres
14	Matricula	Alfanumérico	Dejar 15 caracteres
15	Proveedor	Mant existente	Proveedores
16	Moneda Compra	Mant existente	Monedas
17	Precio Compra	Numérico	Numero dos lugares después de la coma.
18	Fecha Compra	Fecha	Dato fecha (dd/mm/aaaa)
19	PIN	Check: S/N	
20	Año PIN	Numérico	Se habilita si PIN es "S". 4 caracteres. Entero.

Tabla 31: Lista de características de Equipos a registrar en ERP.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

Lista características de combustible para nuevo reporte

LISTA DE CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS A REGISTRAR EN NODUM			
Nº	NOMBRE	TIPO	COMENTARIOS
1	Código Equipo	Alfanumérico	Dejar 20 caracteres
2	Código Artículo	Alfanumérico	Referencia al artículo asociado al combustible
3	Nombre Artículo	Alfanumérico	Asociado a anterior
4	Unidad	Alfanumérico	
5	Cantidad litros	Numérico	Numero con 2 decimales
6	Costo unitario litro	Numérico	Numero con 2 decimales
7	Costo Total	Numérico	Numero con 2 decimales

Tabla 32: Lista de características de combustible a utilizar en nuevo reporte.

Fuente: Elaboración propia.

## 7.4. Listas de proceso Materiales

Lista de materiales registrados en obra a través de planillas excel

Nº	MATERIAL (Nº PLANILLAS)	CARACTERÍSTICAS REGISTRADAS EN PLANILLAS						
		Pro Inicio	Pro Fin	Lado	Obs.	Tipo	Prov	Ancho
1	Tierra (3)				X	X	X	
2	Escombros (5)				X			
3	Tosca (4)				X	X	X	
4	Piedra (2)	X	X	X	X	X	X	X
5	Triturado (5)				X	X	X	
6	Arena (4)	X	X	X	X	X	X	
7	Hormigón (2)				X	X	X	
8	Cemento Portland (4)	X	X	X	X	X	X	
9	Cal hidratada (3)				X	X	X	
10	Mezcla Asfáltica (2)	X	X	X	X	X	X	
11	Cemento Asfáltico (3)				X	X	X	
12	Cemento Asfáltico modificado (3)				X	X	X	
13	Emulsión Asfáltica (4)	X	X	X	X	X	X	X
14	Emulsión Asfáltica modificada (4)	X	X	X	X	X	X	X
15	Diluido Asfáltico (3)	X	X	X	X	X	X	X
16	Asfalto Especial – Selladores (1)	X	X	X	X	X	X	
17	Caños (4)				X	X	X	
18	Cabezales (4)				X	X	X	
19	Agua (2)	X	X	X	X			

Tabla 33: Lista de materiales registrados en obra junto a su características.  
Fuente: Elaboración propia.

Lista de artículos de materiales utilizados para registrar costes históricos

LISTA DE ARTÍCULOS DEL ERP PARA MATERIALES UTILIZADOS EN OBRAS			
Nº	CÓDIGO ARTÍCULO	NOMBRE ARTÍCULO	CUENTA CONTABLE
1	ARRENDA00001	Alquiler de balizas	Elementos de Señalización de Obra
2	MATARID00002	Tosca	Tosca y tierra
3	MATARID00003	Piedra	Arena y Piedra
4	MATARID00012	Tierra	Tosca y tierra
5	MATASFA00001	Cemento asfaltico AC30	Cemento asfaltico común y modificado
6	MATASFA00002	Cemento asfaltico Modificado	Cemento asfaltico común y modificado
7	MATASFA00005	Emulsión asfáltica modificada	Emulsión asfáltica
8	MATASFA00008	Mezcla Asfáltica comprada	Mezcla asfáltica
9	MATCAÑO00002	Caño PVC	Caños y prefabricados de Hormigón
10	MATHORM00003	CEMENTO PORTLAND	Portland vial y Filler
11	MATMAVA00051	BIG BAG	Materiales Varios
12	MATVARI00001	Varilla de hierro	Materiales Varios
13	MATVARI00002	Geogrilla y/o geotextil	Materiales Varios
14	MATVARI00005	Postes y piques	Materiales Varios
15	MATVARI00007	Cable bajo plástico	Materiales Varios
16	MATVARI00010	Caño	Materiales Varios

17	MATVARI00015	Codo	Materiales Varios
18	MATVARI00024	Malla sombra	Materiales Varios
19	matvari00028	Materiales varios	Materiales Varios
20	MATVARI00043	Cal	Portland vial y Filler
21	MATVARI00046	Explosivos - Emulsión Explosiva	Material de Cantera (Explosivos y otros)
22	MATVARI00048	Explosivos - Iniciadores y otros accesorios	Material de Cantera (Explosivos y otros)
23	SEÑOBRA00002	Cono goma	Cartelería y señales de Obra

Tabla 34: Lista de artículos asociados a materiales utilizados en obras.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

Lista de coincidencias entre artículos y materiales utilizados en planillas de obra

CORRELACION DE ARTÍCULOS Y MATERIALES PLANILLAS EXCEL			
Nº	CÓDIGO ARTÍCULO	NOMBRE ARTÍCULO	MATERIAL OBRA
1	ARRENDAA00001	Alquiler de balizas	
2	MATARID00002	Tosca	Tosca
3	MATARID00003	Piedra	Piedra
4	MATARID00012	Tierra	Tierra
5	MATASFA00001	Cemento asfáltico AC30	Cemento Asfáltico
6	MATASFA00002	Cemento asfáltico Modificado	Cemento modificado Asfáltico
7	MATASFA00005	Emulsión asfáltica modificada	Emulsión modificada Asfáltica
8	MATASFA00008	Mezcla Asfáltica comprada	Mezcla Asfáltica
9	MATCAÑO00002	Caño PVC	
10	MATHORM00003	CEMENTO PORTLAND	Cemento Portland
11	MATMAVA00051	BIG BAG	
12	MATVARI00001	Varilla de hierro	
13	MATVARI00002	Geogrilla y/o geotextil	
14	MATVARI00005	Postes y piques	
15	MATVARI00007	Cable bajo plástico	
16	MATVARI00010	Caño	Caños
17	MATVARI00015	Codo	
18	MATVARI00024	Malla sombra	
19	matvari00028	Materiales varios	
20	MATVARI00043	Cal	Cal hidratada
21	MATVARI00046	Explosivos - Emulsión Explosiva	
22	MATVARI00048	Explosivos - Iniciadores y otros accesorios	
23	SEÑOBRA00002	Cono goma	

Tabla 35: Lista de correlación de artículos y materiales registrados en obras.

Fuente: Elaboración propia.

LISTA DE MATERIALES EXCEL QUE NO QUEDARON CON ARTÍCULO		
Nº	MATERIAL	OBSERVACIONES
1	Escombros	No tienen costo
2	Triturado	Es un material que se produce en obra, no se compra
3	Arena	Raro que no aparezca, existe artículo
4	Hormigón	Raro que no aparezca, existe artículo

5	Emulsión Asfáltica	Raro que no aparezca, existe artículo
6	Diluido Asfáltico	Raro que no aparezca, existe artículo
7	Asfalto Especial - Selladores	Raro que no aparezca, existe artículo
8	Cabezales	Materiales Varios puede ser
9	Agua	No tienen costo

Tabla 36: Lista de materiales en planillas de obra sin artículo.

Fuente: Elaboración propia.

LISTA DE ARTÍCULOS ERP QUE NO QUEDARON CON MATERIALES EXCEL		
Nº	ARTÍCULO	OBSERVACIONES
1	Alquiler de balizas	Puede que no se considere material en obra
2	Caño PVC	Menor
3	BIG BAG	Menor
4	Varilla de hierro	Menor
5	Geogrilla y/o geotextil	Menor
6	Postes y piques	Menor
7	Cable bajo plástico	Menor
8	Codo	Menor
9	Malla sombra	Menor
10	Materiales varios	Genérico, no se registra en obra así.
11	Explosivos - Emulsión Explosiva	No sale de obra, sale de oficina
12	Explosivos - Iniciadores y otros accesorios	No sale de obra, sale de oficina
13	Cono goma	Menor

Tabla 37: Lista de artículos sin materiales en planillas de obra.

Fuente: Elaboración propia.

#### Lista de características de materiales para planilla general de materiales

LISTA DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES PARA EN PLANILLA GENERAL			
Nº	CARACTERÍSTICA	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
1	Fecha	Fecha	Tipo: dd/mm/aaaa
2	Código Artículo	Alfanumérico	Código utilizado en Nodum
3	Nombre Artículo	Alfabético	Asociado al código
4	Código Unidad	Alfanumérico	Código utilizado en Nodum
5	Código Moneda	Alfabético	Código utilizado en Nodum
6	Nombre Moneda	Alfabético	Asociado al código
7	Cantidad	Numérico	2 decimales
8	Costo Unitario	Numérico	2 decimales
9	Costo Total	Numérico	Automático
10	Código Rubro	Alfanumérico	Código utilizado en Nodum
11	Nombre Rubro	Alfanumérico	Asociado al código
12	Código Proveedor	Alfanumérico	Código utilizado en Nodum
13	Nombre Proveedor	Alfanumérico	Asociado al código
14	Comentarios	Texto	Observaciones realizadas

Tabla 38: Lista de características de materiales para en planilla general de materiales.

Fuente: Elaboración propia.

Lista definitiva de artículos asociados a materiales

<b>LISTA ARTÍCULOS ERP ASOCIADOS A MATERIALES</b>		
<b>CÓDIGO ARTÍCULO</b>	<b>NOMBRE ARTÍCULO</b>	<b>CUENTA CONTABLE</b>
ARRENDA00001	Alquiler de balizas	Elementos de Señalización de Obra
ARRENDA00011	Arrendamiento de Cantera	Arrendamiento de Cantera
ARRENDA00103	Alquiler de flechas	Elementos de Señalización de Obra
ARRENDA00104	Alquiler de semáforo	Elementos de Señalización de Obra
ARRENDA00105	Alquiler de elementos de señalización varios	Elementos de Señalización de Obra
SERVVAR00031	Introducción Portuaria ASFALTO	Cemento asfáltico
MATARID00001	Arena	Arena y Piedra
MATARID00002	Tosca	Tosca y tierra
MATARID00003	Piedra	Arena y Piedra
MATARID00004	Gravilla	Arena y Piedra
MATARID00005	Gravillin	Arena y Piedra
MATARID00007	Polvo	Arena y Piedra
MATARID00008	HORA ESPERA FLETE ARIDOS	Arena y Piedra
MATARID00009	Triturado	Arena y Piedra
MATARID00010	Estabilizado Grueso	Arena y Piedra
MATARID00011	Estabilizado Fino	Arena y Piedra
MATARID00012	Tierra	Tosca y tierra
MATARID00013	Material Fresado	Arena y Piedra
MATASFA00001	Cemento asfáltico AC30	Cemento asfáltico
MATASFA00002	Cemento asfáltico Modificado	Cemento asfáltico
MATASFA00003	Diluidos asfálticos MC1 - RC2	Diluido asfáltico
MATASFA00004	Emulsión asfáltica común	Emulsión asfáltica
MATASFA00005	Emulsión asfáltica modificada	Emulsión asfáltica
MATASFA00006	Material sellado de Juntas	Sellante asfáltico
MATASFA00007	Mezcla asfáltica común	Mezcla asfáltica
MATASFA00008	Mezcla Asfáltica comprada	Mezcla asfáltica
MATASFA00010	Asfalto Modificado PG 76- 78 para GVO	Cemento asfáltico
MATASFA00011	Emulsión Asfáltica Modificada stock	Mezcla asfáltica
MATASFA00012	Servicio de Fundido y Calentado	Mezcla asfáltica
MATASFA00013	Cemento asfáltico AC30 -KR	Mezcla asfáltica
MATASFA00014	Cemento asfáltico AM2	Cemento asfáltico
MATASFA00015	Cemento asfáltico AM3	Cemento asfáltico
MATASFA00016	Diluido asfáltico MC1	Diluido asfáltico
MATASFA00017	Diluido asfáltico RC2	Diluido asfáltico
MATASFA00018	Mezcla asfáltica modificada	Mezcla asfáltica
MATCAÑO00001	Caños HA varios	Caños y prefabricados de Hormigón
MATCAÑO00002	Caño PVC	Caños y prefabricados de Hormigón
MATCAÑO00003	Caños HA 50 cm	Caños y prefabricados de Hormigón
MATCAÑO00004	Caños HA 60 cm	Caños y prefabricados de Hormigón
MATCAÑO00005	Caños HA 80 cm	Caños y prefabricados de Hormigón
MATCAÑO00006	Caños HA 100 cm	Caños y prefabricados de Hormigón
MATCAÑO00007	Caños HA 120 cm	Caños y prefabricados de Hormigón
MATCAÑO00008	Cabezales de hormigón	Caños y prefabricados de Hormigón

MATCAÑO00009	Cordones de hormigón	Caños y prefabricados de Hormigón
MATHORM00001	Prefabricados varios	Caños y prefabricados de Hormigón
MATHORM00002	Hormigón premezclado	Hormigón
MATHORM00003	Cemento Portland Vial	Portland vial y Filler
MATVARI00043	Cal	Portland vial y Filler
MATVARI00046	Emulsión explosiva	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00047	Booster	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00048	Explosivos accesorios varios	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00049	Explosivo granulado	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00050	Explosivo encartuchado	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00051	Nonel	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00052	Conectores de superficie	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00053	Cordón detonante	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00054	Detonadores comunes	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00055	Mecha lenta	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00056	Explosivos - Piso (depósito)	Explosivos y servicios asociados
MATVARI00057	Explosivos - Flete	Explosivos y servicios asociados
SEÑVARI00001	Balizas	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00002	Cinta o papel reflectiva varias	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00003	Elementos de señalización varios	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00004	Cinta reflectiva	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00006	Cartel redondo (velocidad, no adelantar, ceda)	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00007	Cartel rectangular chico (2,40 x 1,20)	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00008	Cartel rectangular grande (2,40 x 2,40)	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00009	Pinitos	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00010	Tachas	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00011	Malla de seguridad naranja	Elementos de Señalización de Obra
SEÑVARI00012	Elementos de señalización varios	Elementos de Señalización de Obra

Tabla 39: Lista definitiva de artículos asociados a materiales.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

## 7.5. Listas de proceso Fletes

LISTA ARTÍCULOS ERP ASOCIADOS A FLETES		
CÓDIGO ARTÍCULO	NOMBRE ARTÍCULO	CUENTA CONTABLE
FLETES000001	Flete importaciones Bs Uso	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000002	Fletes arena	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000003	Fletes cemento portland vial	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000004	Fletes piedra	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000005	Fletes tosca	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000006	Fletes y traslados varios	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000007	Fletes tierra	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000008	Fletes mezcla asfáltica	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000009	Fletes cemento asfáltico	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000010	Fletes emulsión asfáltica	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000011	Fletes diluido asfáltico	Servicios de Fletes de terceros
FLETES000012	Fletes fresado	Servicios de Fletes de terceros

Tabla 40: Lista definitiva de artículos asociados a fletes.

Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

## 7.6. Listas de proceso Subcontratos

Lista de parámetros utilizados en certificados con subcontratistas

LISTA DE PARÁMETROS UTILIZADOS EN CERTIFICADOS CON SUBCONTRATISTAS		
Nº	CARACTERÍSTICA	Nº VECES FIGURO
1	Fecha	16
2	Rubro (grupo, número y nombre)	16
3	Cantidad Autorizada	16
4	Precio Unitario	16
5	Precio Total Autorizado	16
6	Cantidad Ejecutada (acumulada a la fecha)	16
7	Cantidad Acumulada mes anterior	16
8	Cantidad Mes (Ejecutada - Acumulada)	16
9	Monto Ejecutado (Cant Ejecutada * P Unit)	16
10	Monto Acumulado mes anterior (Cant Acum mes ant * P Unit)	16
11	Monto Mes (Monto Ejecutado - Monto Acumulado)	16
12	Coeficiente Ajuste Paramétrico	16
13	Monto Paramétrico	10
14	Monto Total	6

Tabla 41: Lista de parámetros utilizados en certificados con subcontratistas.

Fuente: Elaboración propia.

Lista de tipos de subcontratos

LISTA DE TIPOS DE SUBCONTRATOS	
Nº	CARACTERÍSTICA
1	Señalización Vial
2	Seguridad y Vigilancia
3	Drenajes Pluviales
4	Iluminación

5	Alambrado
6	Puentes
7	Mantenimiento de áreas verdes
8	Corrimiento de servicios
9	Movimiento de suelos
10	Voladura

Tabla 42: Lista de tipos de subcontratos.  
Fuente: Elaboración propia.

Lista de conceptos de subcontratos en presupuestación

LISTA DE CONCEPTOS DE SUBCONTRATOS EN PRESUPUESTACIÓN	
Nº	CARACTERÍSTICA
1	Corte de pasto
2	Limpieza de alcantarillas

Tabla 43: Lista de conceptos de subcontratos utilizados en Presupuestación.  
Fuente: Elaboración propia.

Lista de correlación entre tipos de subcontratos y conceptos

LISTA DE CORRELACIÓN ENTRE TIPOS DE SUBCONTRATOS Y CONCEPTOS		
Nº	CARACTERÍSTICA	CONCEPTO
1	Señalización Vial	
2	Seguridad y Vigilancia	
3	Drenajes Pluviales	Limpieza de alcantarillas
4	Iluminación	
5	Alambrado	
6	Puentes	
7	Mantenimiento de áreas verdes	Corte de pasto
8	Corrimiento de servicios	
9	Movimiento de suelos	
10	Voladura	

Tabla 44: Lista de correlación entre tipos de subcontratos y conceptos.  
Fuente: Elaboración propia.

Lista de artículos ERP de subcontratos utilizados para registrar costes históricos

LISTA DE ARTÍCULOS DEL ERP PARA SUBCONTRATOS UTILIZADOS EN OBRAS			
Nº	CÓDIGO ARTÍCULO	NOMBRE ARTÍCULO	CUENTA CONTABLE
1	SERVTEC00007	Subcontrato de señalización vial	Subcontrato de señalización vial
2	SERVTEC00011	Subcontrato de iluminación	Subcontrato de iluminación
3	SERVTEC00012	Subcontrato de mant. áreas verdes	Subcontrato de mantenimiento de áreas verdes
4	SERVTEC00015	Subcontrato estudio de suelos	Subcontratos y Servicios varios
5	SERVTEC00016	Subcontrato estudios topográficos	Subcontratos y Servicios varios
6	SERVTEC00018	Subcontrato obra civil	Subcontratos y Servicios varios
7	SERVTEC00019	Subcontrato de hormigón y alcantarillado	Subcontrato de hormigón y alcantarillado
8	SERVTEC00022	Subcontratos varios	Subcontratos y Servicios varios
9	SERVTEC00026	Subcontrato de Puentes	Subcontratos de Puentes
10	SERVTEC00027	Subcontratos de Obra Vial	Subcontratos de Obra Vial

Tabla 45: Lista de artículos asociados a subcontratos.  
Fuente: Base de datos ERP PEPESA.

**Lista de coincidencias entre artículos ERP y tipos de subcontratos en obra**

<b>CORRELACION DE ARTÍCULOS Y TIPO SUBCONTRATOS PLANILLAS EXCEL</b>			
<b>Nº</b>	<b>CÓDIGO ARTÍCULO</b>	<b>NOMBRE ARTÍCULO</b>	<b>TIPO SUBCONTRATO</b>
1	SERVTEC00007	Subcontrato de señalización vial	Señalización Vial
2	SERVTEC00011	Subcontrato de iluminación	Iluminación
3	SERVTEC00012	Subcontrato de mant. áreas verdes	Mantenimiento de áreas verdes
4	SERVTEC00015	Subcontrato estudio de suelos	
5	SERVTEC00016	Subcontrato estudios topográficos	
6	SERVTEC00018	Subcontrato obra civil	Corrimiento de servicios
7	SERVTEC00019	Subcontrato de hormigón y alcantarillado	Drenajes Pluviales
8	SERVTEC00022	Subcontratos varios	Alambrado y Voladura
9	SERVTEC00026	Subcontrato de Puentes	Puentes
10	SERVTEC00027	Subcontratos de Obra Vial	Movimiento de suelos
11	SERVVAR00027	Servicios de vigilancia y seguridad	Seguridad y Vigilancia

*Tabla 46: Lista de coincidencias entre artículos y tipos de subcontratos.*
*Fuente: Elaboración propia.*
**Lista definitiva de artículos ERP asociados a subcontratos**

<b>LISTA ARTÍCULOS ERP ASOCIADOS A SUBCONTRATOS</b>		
<b>CÓDIGO ARTÍCULO</b>	<b>NOMBRE ARTÍCULO</b>	<b>NOMBRE CUENTA CONTABLE</b>
SERVTEC00001	Excavaciones	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00005	Servicios de geotecnia	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00006	Servicios logísticos	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00007	Subcontrato de señalización vial	Subcontrato de señalización vial
SERVTEC00008	Subcontrato corte y doblado de hierro	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00009	Subcontrato de alambrado	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00010	Subcontrato de conexiones de saneamiento, etc.	Subcontrato de hormigón y alcantarillado
SERVTEC00011	Subcontrato de iluminación	Subcontrato de iluminación
SERVTEC00012	Subcontrato de mant. áreas verdes	Subcontrato de mantenimiento de áreas verdes
SERVTEC00013	Subcontrato de obra llave en mano	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00014	Subcontratos y servicios varios	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00015	Subcontrato estudio de suelos	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00016	Subcontrato estudios topográficos	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00017	Subcontrato movimiento de suelos	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00018	Subcontrato obra civil	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00019	Subcontrato de hormigón y alcantarillado	Subcontrato de hormigón y alcantarillado
SERVTEC00020	Subcontrato pilotaje	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00021	Subcontrato traslado materiales	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00022	Subcontratos varios	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00023	Subcontrato de mantenimiento de puentes	Subcontratos de Puentes
SERVTEC00024	Servicios de Calibración de equipos	Subcontratos y Servicios varios
SERVTEC00026	Subcontrato de Puentes	Subcontratos de Puentes
SERVTEC00027	Subcontratos de Obra Vial	Subcontratos de Obra Vial
SERVVAR00008	Mano de obra	Subcontratos y Servicios varios
SERVVAR00014	Retiro sobrantes de obra	Subcontratos y Servicios varios
SERVVAR00015	Servicio de hormigonado	Subcontratos y Servicios varios
SERVVAR00017	Servicios de disposición final de residuos	Subcontratos y Servicios varios



SERVVAR00022	Servicios de limpieza - genérico	Subcontratos y Servicios varios
SERVVAR00023	Servicios de limpieza y mant. de baños químicos	Subcontratos y Servicios varios
SERVVAR00024	Servicios de Perforación de pozos de agua	Subcontratos y Servicios varios
SERVVAR00027	Servicios de vigilancia y seguridad	Servicios de Seguridad y Vigilancia
SERVVAR00028	Servicios varios	Subcontratos y Servicios varios

*Tabla 47: Lista definitiva de artículos asociados a subcontratos.*

*Fuente: Base de datos ERP PEPESA.*