

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA**

**INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS
DE COSTOS - IAPUCO**

CARRERA DE POSGRADO

ESPECIALIZACIÓN EN COSTOS Y GESTIÓN EMPRESARIAL

**Tema: Gestión y control de una obra de construcción vial. Presupuestación.
Nuevas prácticas para incrementar la eficiencia en obra.**

Autor: Virginia Belén Acosta

Director: Sergio Héctor Acosta

Cohorte: 14º 2016 - 2018

Julio 2019

Índice

EL SECTOR CONSTRUCCION	4
Tipo de industria. Elementos distintivos con otros rubros	4
Definiciones.....	4
Etapas del procedimiento licitatorio.....	7
Perspectiva internacional y nacional del Sector	9
Crecimiento Asiático	9
Estados Unidos.....	10
India.....	10
Europa.....	11
América Latina	11
Argentina	12
Fuente: www.metroobra.com. Indicador de expectativas Abril 2019.....	14
Reclutamiento de Mano de Obra. Modo de contratación. Singularidades del convenio de trabajo	15
Particularidades del convenio de trabajo.....	16
Gestión de un proyecto de construcción de una vía de pavimento flexible. Definiciones. Particularidades de este tipo de obra.	19
Etapas del proceso	21
1. Localización y Replanteo.	21
2. Trabajos preliminares. Señalización.	21
3. Limpieza del terreno	22
4. Excavación para construir la subrasante. Movimiento de suelos.....	23
5. Humectación del suelo de la subrasante.....	23
6. Compactación de la subrasante	24
7. Recepción de la capa subrasante	24
8. Construcción de la sub-base y base granular	25
9. Riego de imprimación y riego de liga	25
10. Compactación.....	27
Proceso de estimación y presupuesto de costos.....	28
Ejecución y control. Nuevas prácticas para reducir los desvíos.	40
Conclusión	45
Bibliografía	47

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las fases de un proyecto de construcción, enfocado específicamente en obras de tipo vial, describiendo como se desempeñan las organizaciones durante su presupuestación y ejecución.

Se hizo hincapié en las modalidades en que las empresas constructoras acceden a este tipo de obras, cómo se presupuestan, qué particularidades posee la contratación de mano de obra y el sector en sí, como se ejecutan y por último una visión de nuevas técnicas que llevarán a este sector a la reducción de costos mediante su mayor control.

Se evidenciaron diferentes momentos de cálculos e informes de costos, detallando las técnicas y modelos comúnmente utilizados, los cuales varían según el comitente, para el armado de la estimación preliminar y el presupuesto detallado. Concluyendo que el estudio preliminar es fundamental para el correcto desempeño económico-financiero de la obra.

EL SECTOR CONSTRUCCION

Tipo de industria. Elementos distintivos con otros rubros

Definiciones

El sector de la construcción abarca diferentes aspectos de la cotidianidad, desde las construcciones habitacionales, los servicios públicos y las vías de comunicación hasta la infraestructura industrial, es así que el sector de la construcción representa una de las principales actividades económicas de los países.

Podemos definir a la actividad de construcción como todo aquello que suponga y exija, antes de concretarse, disponer de un proyecto predeterminado y que se hará uniendo diversos elementos de acuerdo a un orden.

Su nivel de actividad incide en los índices de empleo, moviliza grandes inversiones, y es vital para la actividad industrial y comercial de los insumos que emplea.

Se la considera como el mayor empleador industrial del mundo. Es un sector que ejerce un efecto multiplicador en la economía, ya que puede decirse que por cada trabajo en la construcción se generan dos empleos más en el mismo sector o en otros relacionados con el mismo.

Según esta consideración, se puede afirmar que más del 20% de la mano de obra ocupada puede estar vinculada de alguna forma a las actividades de la construcción. Esto explica por qué la construcción, tal vez más que cualquier otro sector de la economía, es capaz de crear empleo.

Siguiendo a Coremberg (2.000) la industria de la construcción posee un conjunto de características que la diferencian del resto de los sectores de la economía:

1. Alta heterogeneidad de los productos vendidos y por consiguiente reducida estandarización de la producción.

2. Dispersión en la localización geográfica de la demanda.
3. Convivencia de perfiles productivos disímiles.
4. Mercados de trabajo duales como consecuencia del uso tanto de tecnologías tradicionales como intensivas en el uso de mano de obra calificada.
5. Alta concentración empresarial a nivel de grandes obras junto con una amplia rotación de empresas pymes que realizan obras de menor escala y empresas subcontratistas especializadas en determinados procesos de la obra.

Existen diversas formas de clasificar las empresas constructoras. Por su especialidad podemos distinguirlas entre aquellas que realizan obras civiles o aquellas orientadas a realizar obras de ingeniería como:

- Grandes obras (represas, canales, etc.)
- Instalaciones industriales
- Redes de distribución
- Obras viales

Dentro de estas últimas vamos a desarrollar este trabajo. Hay diferentes canales para acceder a este tipo de obras en nuestro país, generalmente en su mayoría estos proyectos son contratados por el Estado y en menor medida por privados. En este caso se realizan por contratación directa donde el comitente contrata directamente con la empresa y el precio se establece por una negociación libre y por compulsa de precios entre distintas empresas. Este procedimiento es habitual entre privados y no debiera ser normal en el ámbito público.

En nuestro país toda obra pública nacional, se rige por la Ley 13.064, la cual define a estos proyectos como toda construcción o trabajo o servicio de industria que se ejecute con fondos del Tesoro de la Nación.

Según esta ley toda obra pública nacional debe ser otorgada por el mecanismo de licitación pública, quedando exceptuadas y pudiendo ser licitadas privadamente o contratadas de forma directa solo en los siguientes casos:

- a) Cuando el costo de la obra no exceda del monto que establezca el Poder Ejecutivo Nacional.
- b) Cuando los trabajos que resulten indispensables en una obra en curso de ejecución, no hubiesen sido previstos en el proyecto ni pudieran incluirse en el contrato respectivo. El importe de los trabajos complementarios antedichos no excederá de los límites que fije el Poder Ejecutivo Nacional.
- c) Cuando los trabajos de urgencia reconocida o circunstancias imprevistas demandaren una pronta ejecución que no dé lugar a los trámites de la licitación pública, o para la satisfacción de servicios de orden social de carácter impostergable;
- d) Cuando la seguridad del Estado exija garantía especial o gran reserva;
- e) Cuando para la adjudicación resulte determinante la capacidad artística o técnico científica, la destreza o habilidad o la experiencia particular del ejecutor del trabajo o cuando éste se halle amparado por patente o privilegios o los conocimientos para la ejecución sean poseídos por una sola persona o entidad;
- f) Cuando realizada una licitación pública, no haya habido proponente o no se hubiera hecho oferta admisible;

Si no ocurre ninguno de estos acontecimientos el proceso licitatorio de carácter público debería seguir los siguientes pasos:

Se invita públicamente en forma general a efectuar propuestas sobre una obra puntual, a fin de seleccionar la oferta más conveniente.

La licitación pública está regida por tres principios:

Libre concurrencia: es fundamental ya que a mayor oferentes hay más posibilidades de que el Estado obtenga mejores precios y condiciones. En caso de presentarse una sola oferta, puede contratarse con ese oferente solo si ha cumplido con los requisitos.

Publicidad: los llamados a licitación se publican en el “boletín Oficial” y en un diario de amplia circulación, según el objeto y monto. De esta manera todo interesado toma conocimiento. Esta publicidad permite garantizar y asegurar la presencia de los otros principios y la transparencia del acto.

Igualdad: El procedimiento licitatorio existe como método para asegurar la igualdad de los oferentes ante el procedimiento.

Etapas del procedimiento licitatorio

1. **Elaboración del pliego de bases y condiciones:** es el conjunto de cláusulas redactadas por la administración pública, especificando la obra que se licita y estableciendo las condiciones de contratación.
2. **El llamado a licitación:** esta es la invitación hecha al público para que presente ofertas con el fin de contratar con la administración.
3. **Oferta y presentación del pliego:** la oferta es el acto jurídico de propuesta que presenta el oferente, siempre ajustada a las exigencias del pliego de la licitación.
 - A. **Presentación:** las ofertas deben ser presentadas dentro del término que fija el licitante en el llamado a licitación.
 - B. **Requisitos:** son numerosos los requisitos que debe llenar la oferta. Existen requisitos que hacen al monto ofertado, que debe ser claro, determinado, escrito y firmado. también se imponen requisitos relativos a la persona del oferente como por ejemplo estar inscriptos en determinados Registros de Licitadores, donde anualmente se otorgan una capacidad máxima para realizar obras teniendo en cuenta varias cuestiones como stock de maquinarias, balances contables, antecedentes de obras, antecedentes de los apoderados, etc.
4. **Garantía precontractual:** juntamente con la propuesta, el oferente debe acompañar una garantía de mantenimiento de oferta. Lo habitual es presentar una póliza por un Seguro de Caución por Mantenimiento de Oferta, este es un tipo de cobertura que persigue el objetivo en concreto de brindarle garantías

específicas al asegurado de que el oferente realmente mantendrá las condiciones propuestas a través de una licitación y, en caso de resultar adjudicado, se presentará a la firma del contrato con la correspondiente garantía por Ejecución de Contrato.

Para las contrataciones que no excedan de \$69.000 la garantía podrá ser constituida por pagaré el que deberá ser avalado o afianzado a satisfacción del organismo licitante.

- 5. Apertura de los sobres:** en el lugar, día y hora determinados para celebrar el acto, se procederá a abrir las propuestas en presencia de funcionarios designados por la dependencia y de todos aquellos que desearan presenciarlo.

De lo acontecido se labra un acta y en ella se puede incluir todas las observaciones que los presentes quieran formular. A partir del acto de apertura se produce el análisis pormenorizado de las ofertas por parte de los distintos cuerpos integrantes del ente licitante.

- 6. Adjudicación:** la adjudicación es el acto administrativo en virtud del cual la administración licitante elige de entre los oferentes admitidos aquel que ha presentado la oferta más conveniente tras una valoración comparativa de todas las propuestas presentadas y admitidas.

- 7. Perfeccionamiento:** una vez seleccionado el oferente, se debe notificar en forma fehaciente dentro del plazo estipulado para el mantenimiento de las ofertas.

Puede suceder que antes de resolverse la adjudicación dentro del plazo de mantenimiento de la oferta, esta fuera retirada, o que invitado a firmar el contrato no se presentara en forma y tiempo o se negara a cumplir el contrato hecho en término, en ese caso el oferente perderá el depósito de garantía, sin perjuicio de la suspensión por tiempo determinado del Registro de Constructores de Obras Públicas.

Luego de ser notificado el oferente se perfecciona el contrato y la administración procede a la devolución de la fianza a aquellos que no fueron elegidos.

- 8. La mejora de propuesta:** se da en el caso en que existan dos o más oferentes con una misma propuesta.

Perspectiva internacional y nacional del Sector

Según el informe elaborado por Global Construction Perspectives y Oxford Economics, a pesar del largo período de poca actividad a raíz de la crisis financiera mundial, la industria de la construcción se recuperará gradualmente hacia el año 2030. Se estima que para este año el mercado mundial de la construcción crecerá en US\$6,3 billones, siguiendo una tasa de crecimiento anual del promedio del 3,5%.

El crecimiento global del sector de la construcción será impulsado por países desarrollados que se recuperan de la inestabilidad económica, como también por la veloz industrialización de las naciones emergentes. Los que lideran este crecimiento mundial en materia de construcción, representando el 56% son China, Estados Unidos e India.

Crecimiento Asiático

Hace 25 años los mercados emergentes de Asia representaban un tercio de la industria mundial, se estima que para el 2030 la situación se revertirá y van a representar dos tercios de la misma. Si hoy Asia emergente aporta en un quinto al producto interno bruto mundial, en 2030 alcanzará más del 30% del total. Un ejemplo de ello es Indonesia, país que se transformará en el quinto mercado más grande de la construcción en el período, ascendiendo seis lugares desde su actual posición

Mientras que la participación de China en el mercado mundial de la construcción tendría un alza solo marginal, que se deberá, principalmente, al fin de su proceso de industrialización. Sin embargo, el efecto sería contrarrestado por el aumento de los habitantes sobre 60 años y el término de la política de un solo hijo, factores que abrirían un nuevo mercado de construcción en viviendas, hospitales, clínicas, centros de cuidado, educación, transporte e infraestructura social, que ayudarían a impulsar el crecimiento a largo plazo. Otro aspecto que influirá será el aumento del ingreso per cápita.

Estos cambios llevarán a China a representar casi un cuarto de la actividad global de la construcción al año 2030 y se transformará en la mayor economía global para el año 2028, con un crecimiento de la construcción de US\$2,1 billones hasta el fin del período analizado.

Estados Unidos

De acuerdo al informe de Global Construction Perspectives, el mercado de la construcción en Estados Unidos tendrá un crecimiento muy moderado, con un promedio de 2,8% anual hasta 2030, pero mantendrá su importante rol en la producción global, impulsado por una recuperación económica de los estados sureños del país, mayores necesidades de vivienda y la reparación de una gran cantidad de infraestructura.

Aun así, las proyecciones señalan que los norteamericanos gastarán un total de US\$25 billones en construcción al año 2030 y que la competitividad impulsada por la industria de la manufactura logrará que sea más barato fabricar en Estados Unidos que en China.

India

Según este informe, el mayor crecimiento de aquí a 2030 será el de India, que superará a Japón para transformarse en el tercer mercado de la construcción global.

Esto se debe en parte al gran crecimiento de la población trabajadora, ya que actualmente el 40% de sus habitantes es menor de 25 años. Eso llevará a este país no solo a convertirse en una importante potencia en 2030, sino que más allá de 2050 superará a China como la economía más grande del mundo.

Otro factor que se presenta como una gran oportunidad de crecimiento para este país asiático es su escasa urbanización, solo un 32% de su población vive en centros urbanos. De acuerdo al informe, en los próximos 15 años India necesitará construir 170 millones de viviendas para satisfacer las necesidades de sus habitantes, los cuales crecen en número y necesidades a gran velocidad.

Europa

Aunque no se espera que Europa Occidental se recupere totalmente en el mediano plazo para alcanzar los niveles previos a la crisis económica que viven algunos de sus países, el estudio señala que la producción se mantendrá estable. Sin embargo, la preocupación de los gobiernos locales deberá enfocarse en el rápido envejecimiento de su población.

En Alemania, se prevé que la fuerza laboral caiga en forma dramática en el período, se espera que la economía comience a reducirse y a depender aún más del Estado. “Esto no solo estresa al mercado, sino también lo abre, trayendo consigo otros ciclos en la construcción. Esta problemática demográfica, sumada a otros casos particulares como el referéndum del Brexit en Gran Bretaña, permitirá que el mercado europeo crezca en tasas promedio en torno al 2% anual.

América Latina

Según el estudio, el aporte de América Latina al PIB mundial no variará ningún punto porcentual de aquí al año 2030. Sin embargo, se producirán situaciones dispares. Argentina y Brasil deberán continuar batallando con su desorden interno y estancamiento. Perú y Chile estabilizarán sus tasas de crecimiento, ampliarán los contratos de asociación público-privada y aumentarán el gasto fiscal en infraestructura. No obstante, estas cifras no volverán a alcanzar los máximos alcanzados antes de la caída en el precio de los commodities.

Otros como Colombia y México irán al alza. México deberá responder rápidamente a su demanda interna, con una población que alcanzará los 148 millones de habitantes al 2030, de los cuales 120 millones vivirán en centros urbanos. Por último, de la mano de un exitoso modelo de asociación público-privado en la construcción de infraestructura para el transporte público, Colombia duplicará el crecimiento de Chile y triplicará el de Brasil de aquí al año 2030.

Argentina

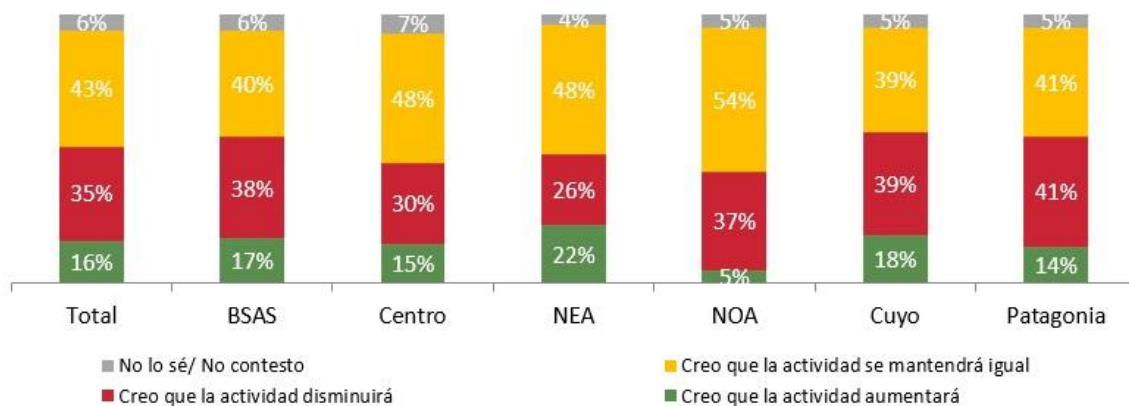
Según el informe de la calificadora Moodys el escándalo de corrupción de los cuadernos tuvo un fuerte impacto en el sector de la construcción. Argumentan que las inversiones nacionales y extranjeras en el sector de la construcción probablemente se vean perjudicadas mientras dure la investigación, ya que la incertidumbre legal y el riesgo de reputación ahuyentan a inversores de participar más ampliamente en operaciones comerciales con el sector. La disminución de las inversiones y la producción del sector de la construcción de Argentina, que se espera que sea del 5% del PBI de 2018, probablemente se vea reflejada en la economía en general, disminuyendo las perspectivas de crecimiento ya debilitadas para este año y el próximo.

El Indicador de Expectativas en el 16º Estudio de Opinión Construya, realizado entre el 3 de marzo y 2 de abril de 2019 dice que el 16% de los encuestados considera que habrá una evolución positiva de su actividad en los próximos 12 meses, el 43% que se mantendrá igual y el 35% que disminuirá.

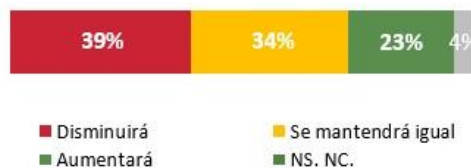
Mirando a la evolución de la actividad en los últimos doce meses, la mayoría de los encuestados señaló una disminución de su nivel de actividad. Del total de los encuestados, 4% indicó que su actividad aumentó, otro 18% señaló que se mantuvo y el 76% indicó que disminuyó mientras que un 2% no contestó. De esta manera, fue record de la serie la proporción de respuestas negativas superando al 15º Estudio de Opinión Construya (67%).

Al desagregar por región la encuesta realizada se obtuvo que en el Centro, 5% consideró que creció, el 18% indicó que hubo un mantenimiento de la actividad, el 75% que disminuyó y un 2% que no contesta.

¿Cómo cree que evolucionará su actividad en los próximos doce meses?



Medición Anterior (Octubre 2018)



Base: 688 respuestas.

Fuente: www.metroobra.com. Indicador de expectativas Abril 2019

En cuanto a las principales dificultades identificadas para el desarrollo de la actividad de la construcción, la “incertidumbre por el tipo de cambio” continúa siendo la primera preocupación del sector debido a que materiales fundamentales para su desarrollo se encuentran ligados a sus variaciones. “Menor financiamiento” y “Presión Impositiva” se ubicaron en el segundo y tercer lugar respectivamente.

Total actividades

	Indicador	Puntaje	Posición período anterior
1	Incertidumbre por el tipo de cambio	8.4	=
2	Menor financiamiento	8.2	3
3	Presión Impositiva	8.1	2
4	Mayor costo de construcción	7.8	=
5	Aumento del precio del metro cuadrado (en dólares)	7.5	7
6	Menor Inversión en obras privadas	7.3	=
7	Costo de los terrenos	7.3	5
8	Falta de alternativas rentables donde invertir los pesos argentinos	6.8	=
9	Menor disponibilidad de terrenos para la construcción	5.2	=

Base : 688 casos

Fuente: www.metroobra.com. Indicador de expectativas Abril 2019

Reclutamiento de Mano de Obra. Modo de contratación. Singularidades del convenio de trabajo

Como ya hemos especificado este sector se caracteriza por la intensa ocupación de mano de obra, que es muy variada. Se organizan en cuadrillas, compuestas en su gran mayoría por un:

Jefe de Obra: esta posición es ocupada generalmente por un Ingeniero Civil. Sus tareas se basan en planificar, organizar, dirigir, controlar y evaluar el proyecto desde su concepción y hasta su finalización, prestando especial atención a los tiempos de ejecución, especificaciones y presupuestos establecidos para la Obra.

Sobrestante: es quien deberá controlar en forma diaria los materiales, trabajos y actividades de la ejecución de las obras verificando que se realicen de acuerdo al Pliego de Condiciones Generales y Particulares.

Capataz: es quien está a cargo del equipo de trabajo y responde al Jefe de Obra.

Obreros: quienes van a tener diferentes posiciones según el nivel de aprendizaje que tengan en materia de construcción, desde maquinistas, oficiales especializados, oficiales y medio oficial.

Este rubro es algo cerrado respecto a la captación de mano de obra y muchas veces sufre de algunas limitaciones, ya que en el caso de los obreros suelen ser poco alfabetizados por lo que la forma en que generalmente llegan a la obra es mediante el boca en boca.

Por otro lado, al finalizar la obra para la que se ha contratado el personal el mismo puede desvincularse sin ningún impedimento, ya que de forma mensual el empleador deposita en una cuenta a nombre del trabajador lo que se denomina Fondo de Cese Laboral que reemplaza a la indemnización.

En nuestro país esta actividad se encuentra regulada por la Ley 22.250 y el convenio colectivo de trabajo 76/75, celebrado entre la Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina por la parte trabajadora y la Cámara Argentina de la

Construcción, la Federación Argentina de Entidades de la Construcción y Centro de Arquitectos y Constructores por la parte empresaria.

Esta legislación le exige al empleador inscribirse en el Registro Nacional de la industria de la Construcción dependiente del I.E.R.I.C (Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción); que es una entidad sin fines de lucro cuya finalidad es la de realizar actividades de estadística, censo y registro del sector de la construcción en todo el territorio de la República Argentina; dentro de los 15 días hábiles de iniciada su actividad como tal y realizar la inscripción del trabajador dentro de igual plazo contado desde la fecha de ingreso de éste.

Como consecuencia de esta inscripción se les otorga a los trabajadores una credencial de Registro Laboral, la que cuenta con datos personales del trabajador, tales como fecha de inicio de la relación laboral y su historial con la categoría, especialidad y competencias laborales certificadas.

La credencial se utilizará para los siguientes fines:

- Corroborar antecedentes de categoría y especialidad desempeñada;
- Acceder a los beneficios del sistema bancario (cobrar el Fondo de Cese Laboral);
- Realizar trámites administrativos a través de internet y gestionar la incorporación de trabajadores en forma rápida y sencilla.

Por otro lado se aclara que la credencial es propiedad del trabajador y deberá ser restituida al mismo dentro de las 48 horas de finalizada a relación laboral.

Particularidades del convenio de trabajo

Fondo de Cese Laboral:

Este fondo está conformado por la suma de los aportes mensuales que obligatoriamente debe hacer el empleador durante la relación laboral, y su finalidad es proveer al trabajador que finalizó una relación de trabajo, de medios económicos para afrontar los gastos que implique su subsistencia y la de su familia por el período que se encuentre desempleado.

El trabajador, tiene derecho a su cobro una vez finalizado el contrato de trabajo, cualquiera sea la causa de dicha extinción.

El importe a ingresar por el empleador va a variar según el tiempo que se encuentre empleado el trabajador:

- Durante el primer año por cada nueva relación laboral o reingreso, el 12% de la remuneración mensual va destinado a este fondo;
- Por los años siguientes, el importe a ingresar es del 8% de la remuneración mensual.

No se puede disponer de estos fondos durante la vigencia del contrato laboral, pudiendo ser embargados solamente por deudas de cuota alimentaria.

Suspensiones:

El empleador podrá suspender al trabajador hasta 20 días en el año sin goce de remuneraciones, para esto no se requiere causa, debe ser notificada fehacientemente para que sea válida con plazo determinado y durante este período el empleador debe seguir ingresando el fondo de cese laboral.

Día del gremio:

El día 22 de abril de cada año ha sido declarado como “Día de los Obreros de la Construcción” determinándose como un día pago no laborable, con los alcances legales de un feriado nacional.

Contratistas y Subcontratistas:

Los empleadores que contraten contratistas y subcontratistas deberán requerir a estos su constancia de inscripción en el Registro Nacional de la Industria de la Construcción y comunicar a éste la iniciación de la obra y su ubicación. En caso de no cumplir con este pedido son solidariamente responsables de las obligaciones de los contratistas y subcontratistas respecto al personal que ocuparen en la obra.

Seguridad e Higiene:

Las condiciones básicas de seguridad e higiene exigidas en una obra en construcción son las siguientes:

- Instalación de baños y vestuarios;
- Provisión de agua potable;
- Construcción de la infraestructura de campamento
- Disponer de vehículos apropiados para el transporte de personal;
- Entrega de todos los elementos de protección personal;
- Implementación del servicio de higiene y seguridad y la confección de legajos técnicos;
- Elaboración de un programa de capacitación de higiene y seguridad y la realización de la instrucción básica inicial para el personal de la empresa:
- Ejecución de medidas preventivas de protección de caídas de personas de derrumbes, tales como barandas, vallas, señalizaciones, según corresponda;
- Disponer de disyuntores eléctricos o puestas a tierra, de acuerdo al riesgo a cubrir en los taleros y en las maquinarias;
- Instalación de un extinguidor de polvo químico ABC, cuya capacidad sea de 10 kilogramos;
- Protección de los accionamientos y sistemas de transmisión de las máquinas instaladas.

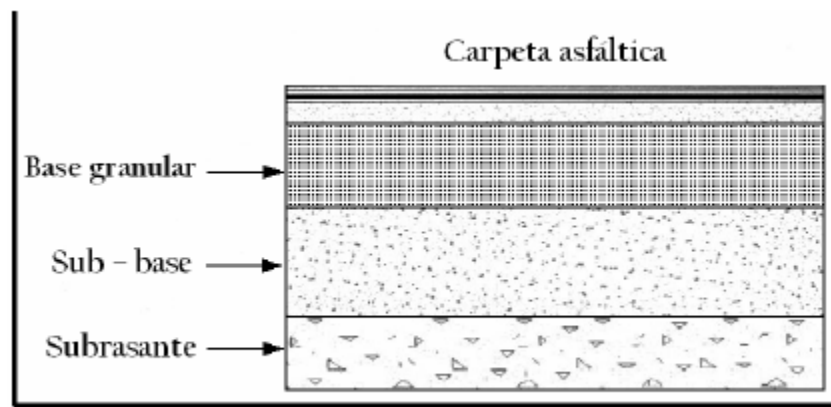
Obligación de declarar el inicio de obra:

Los empleadores de la construcción deberán informar en forma fehaciente a su aseguradora de Riesgos del Trabajo y con al menos 5 días hábiles de anticipación, la fecha de inicio de todo tipo de obra que emprendan.

**Gestión de un proyecto de construcción de una vía de pavimento flexible.
Definiciones. Particularidades de este tipo de obra.**

Podemos definir a un pavimento como la superficie de rodamiento para vehículos, que está compuesta por el agrupamiento de capas de diferentes materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito, a la subrasante.

Los pavimentos están conformados por diferentes capas ellas son:



CAPAS QUE CONFORMAN UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Este conjunto de capas es lo que se denomina paquete estructural, y va a variar en las densidades de los materiales utilizados según se trate de un pavimento flexible, rígido (hormigón) o de adoquines.



Esquema comparativo de los diferentes tipos de pavimentos.

En este trabajo vamos a centrarnos en el proceso de construcción de un pavimento flexible (asfalto).

El pavimento flexible es una estructura formada por varias capas como lo son la subrasante, la sub-base, la base y la carpeta asfáltica; cada una con una función determinada, las cuales juntas tienen los siguientes propósitos:

- Resistir y distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito.
- Tener la impermeabilidad necesaria.
- Resistir los cambios climáticos.
- Poseer una superficie que permita la fluidez y comodidad en el tránsito de los vehículos.
- Ser flexible para adaptarse a los movimientos de la base y la sub-base

La **subrasante** sirve de soporte de las capas de pavimento, por lo tanto debe cumplir con ciertas características estructurales que le permitan una resistencia homogénea en toda la superficie, para evitar fallas en el pavimento. En algunos casos esta capa está formada solo por la superficie del terreno mientras que en otros, debido a las características naturales de suelo, se debe proceder a realizar trabajos de mejoramiento, estabilización y luego darle el grado de compactación necesario.

La función de la **sub-base** en un pavimento flexible es puramente económica, incorporando espesor con un material más barato que el de la subrasante. Además sirve de transición entre la base y la sub-base ya que el material de la base es de tipo granular más o menos grueso y el de la sub-base es más fino que el anterior, de esta manera sirve como filtro para evitar que el material de la base se incruste en la subrasante. También la sub-base sirve para absorber las deformaciones que provienen de la subrasante y que pueden ser perjudiciales para el pavimento en general, y por último actúa como drenaje del agua que se infiltre en el pavimento.

Las cualidades que se buscan en los materiales que formen la sub-base son la resistencia a la fricción y la capacidad de drenaje.

Los espesores de la sub-base son muy distintos según cada proyecto, pero se considera 12 a 15 cm como dimensión mínima.

Es importante que los materiales que se utilicen, más allá de cumplir con las especificaciones técnicas del Comitente, estén libre de materia vegetal, basura, arcilla u otros materiales perjudiciales. Debe tenerse presente y tomar en cuenta que un gran número de fallas en los pavimentos se deben a sub-bases que han sido mal compactadas o que se han contaminado debido a la falta de un adecuado drenaje o por falta de control de la subrasante.

La **base** debe proporcionar resistencia permitiendo transmitir los esfuerzos producidos por el tránsito, hacia la sub-base y la subrasante en una intensidad adecuada. En la actualidad existe gran variedad de materiales empleados para la construcción de la base como son los suelos y materiales pétreos, algunos estabilizantes como el cemento, la cal y otros materiales ligantes.

La **carpeta asfáltica** está compuesta por mezclas asfálticas y materiales pétreos. Esta capa recibe directamente las cargas vehiculares y los efectos ambientales como la lluvia y la radiación solar. Proporciona una superficie cómoda y segura para el usuario de la vía, además sirve como una capa impermeabilizante que protege las demás capas.

Etapas del proceso

1. Localización y Replanteo.

Se colocan puntos de referencia que sirven de base para realizar los replanteos y las nivelaciones necesarias durante la ejecución de la obra. Esta tarea está a cargo de un topógrafo, quién forma parte de la cuadrilla, mediante la utilización de un nivel óptico.

2. Trabajos preliminares. Señalización.

Se procede a cercar el lugar donde se va a desarrollar la obra, de manera de evitar la circulación por la zona y facilitar las tareas de pavimentación.

3. Limpieza del terreno

El paso a seguir es la remoción del suelo vegetal. Se demuelen y retiran de la zona de trabajo todo el material existente no utilizado para llegar a la sección transversal definida, de acuerdo a las especificaciones del proyecto. La remoción de suelo vegetal se realiza mediante el uso de motoniveladora y posterior retiro utilizando un cargador frontal y camión volcador.



Motoniveladora Tiangong PY160G



Cargador Frontal CAT

4. Excavación para construir la subrasante. Movimiento de suelos

Luego se realiza la preparación del suelo, mediante la desintegración del mismo a lo largo y a lo ancho de lo que será la calzada. Este procedimiento se realiza mediante un tractor con rastra de discos. Para la eliminación de los elementos gruesos se emplean rastrillos extractores de piedras compuestos por varios dientes curvos insertados en un bastidor horizontal arrastrado por una motoniveladora. Generalmente la extracción se realiza en dos pasadas, en la primera con 7 a 9 dientes, se extraen los elementos más gruesos de 100 mm a 250 mm y en la segunda con 15 a 18 dientes, se extraen las gravas medias mayores a 50 mm.



Rastra de discos Ombú

5. Humectación del suelo de la subrasante

Si la superficie estuviese muy seca después del movimiento de suelo, se procede a su riego mediante camiones regadores, hasta llevarlo a la condición de humedad óptima para su compactación.



Camión Regador

6. Compactación de la subrasante

Después de realizar la nivelación con motoniveladora hasta la altura requerida de la capa subrasante, se compacta la superficie con un rodillo compactador pata de cabra, y/o rodillo vibratorio dependiendo del tipo de material.

La superficie terminada del tramo de subrasante no debe mostrar deformaciones o altibajos, que en caso de existir deberán ser corregidos.

Se utiliza el ensayo Proctor Modificado para determinar la densidad seca máxima que puede alcanzar el suelo así como el porcentaje óptimo de humedad con que debe realizarse la compactación.



Rodillo Compactador Pata de Cabra Tiangong

7. Recepción de la capa subrasante

Los parámetros para la recepción de esta capa por parte de la inspección del Comitente se harán en base a las especificaciones técnicas contenidas en el Pliego de Condiciones Generales que serán:

- El grado de compactación de la capa subrasante;
- El espesor de la capa;
- La calidad del material utilizado;
- Verificación de los niveles de la superficie de subrasante.

El Contratista también hará sus verificaciones antes de dar por finalizada esta etapa y permitir la inspección por parte del Comitente.

8. Construcción de la sub-base y base granular

La sub-base estará compuesta por materiales granulados, estos van a depender de lo solicitado en cada proyecto en específico pero puede tratarse de escoria 10/30 mm, piedra, suelo seleccionado, arena.

Los camiones volcadores dejan el material de sub-base sobre la superficie de la subrasante, luego este se extiende usando motoniveladora o mini cargador con un espesor uniforme de manera que al compactarlo quede al nivel indicado, todo esto se realiza con ayuda del topógrafo, que va indicando a qué nivel debe estar la capa de sub-base.

De ser necesario se debe humedecer o airear el material de manera de obtener la humedad óptima de compactación, luego con la motoniveladora se mezcla homogéneamente y se extiende el material con el espesor adecuado.

Por último se compacta la capa de sub-base de manera que se alcancen las densidades adecuadas y se verifica que el nivel sea el indicado en los planos.

Antes de continuar con la otra capa se realiza el ensayo para determinar y verificar que la densidad de la capa sea la adecuada, se repite el procedimiento con la capa de base granular.

En esta capa se utiliza lo que se denomina como suelo estabilizado que está compuesto por una mezcla de suelo y un agente estabilizante (cemento, cal o emulsión asfáltica) para mejorar las cualidades mecánicas y portantes.

El agente estabilizante puede incorporarse también en las otras capas, esto dependerá de las características del terreno, aunque se recomienda que la capa que tenga este tratamiento sea la más próxima a la superficie del pavimento que es donde se generan los mayores esfuerzos provocados por el tránsito vehicular.

9. Riego de imprimación y riego de liga

El riego de imprimación consiste en la aplicación de emulsión asfáltica de manera uniforme y constante la cual cubre la superficie de la base granular, este riego ayuda a la adherencia entre la base y la primera capa de la mezcla asfáltica. Mientras que el riego de liga, también consiste en la aplicación de mezcla asfáltica pero esta vez

sobre la superficie de asfalto existente, con la finalidad de lograr mejor adherencia entre la capa de asfalto existente y la capa de rodadura.

Para realizar este procedimiento la superficie debe estar limpia de polvo, barro y cualquier otro material suelto y debe presentar una humedad menor a la humedad de compactación para empezar esta actividad, no se debe imprimir en presencia de lluvias.



Riego de Liga

Mezcla Asfáltica:

Las mezclas asfálticas se pueden fabricar en caliente o en frío, siendo más comunes las primeras.

La fabricación de la mezcla asfáltica en caliente es un proceso industrial. La planta de elaboración de la mezcla puede ser continua (prácticamente en desuso), de mezcla en el tambor o discontinua y debe disponer de los dispositivos adecuados para calentar y dosificar los agregados y el cemento asfáltico caliente. Las operaciones principales de una planta de asfalto son secado, cribado, proporcionado y mezclado.

Se transporte en camiones volcadores. La superficie interna de la caja debe estar impregnada de un producto que impida la adhesión de la mezcla, pero que no altere su composición. Durante el transporte la mezcla debe protegerse con una lona, la cual debe estar bien asegurada de manera de que no ingrese el aire frío.

Una vez recibida en obra debe verificarse su temperatura para iniciar el proceso, si está correcta, se la coloca en la tolva de la máquina terminadora de asfalto y se inicia el riego.

Otros aspectos que se deben inspeccionar al recibir la mezcla asfáltica de manera de obtener los resultados esperados al colocarla son que no debe presentar:

- Humo azul: esto puede ser un indicador de que se ha sobrecalentado la mezcla;
- Apariencia dura: significa que no posee la temperatura adecuada y se ha enfriado;
- Apariencia opaca: sucede cuando contiene poco asfalto, o exceso de finos;
- Vapor ascendente: significa exceso de humedad;

10. Compactación

La compactación es la etapa final de las operaciones de pavimentación con mezclas asfálticas en caliente. En esta etapa se desarrolla la resistencia total de la mezcla y se establecen la lisura y la textura de la carpeta.

La compactación cierra los espacios a través de los cuales el aire y el agua pueden penetrar y causar un envejecimiento rápido y/o desprendimiento.

La compactación de la mezcla asfáltica se realiza en tres fases:

Compactación inicial: Es la primera pasada del compactador sobre la carpeta recién colocada. Se usan compactadores vibratorios.

Compactación intermedia: Para obtener la densidad e impermeabilidad requerida antes del enfriamiento de la mezcla.

Compactación final: Para eliminar marcas sobre la superficie y alcanzar la suavidad final. Generalmente se usan los compactadores neumáticos.

Proceso de estimación y presupuesto de costos

Teniendo ahora conocimiento del proceso productivo, pasamos a la etapa de presupuestación de una obra de pavimento flexible.

Existen diferentes sistemas para cotizar una obra, según la Ley de Obras Públicas serán:

Por unidad de medida: se fija por unidad de medida, por ejemplo kilómetros de ruta. Es recomendable cuando la obra contenga pocos ítems a presupuestar o que estos sean claramente definidos. Las ventajas del sistema se encuentran en otros aspectos, como la practicidad para contratar ítems no computables con precisión al momento de la adjudicación. El precio final de la obra es indeterminado.

Por costes y costas: el coste incluye materiales y mano de obra; y las costas, la utilidad, gastos generales y amortizaciones de equipos que corresponde al contratista. No tiene precio predeterminado de la obra. Para el Comitente el precio de la obra es su costo real y puede introducir modificaciones. En estos casos la empresa ejecutora, tiene menor riesgo, ya que todos los aumentos de precios son a cargo del comitente.

El régimen por coste y costas es recomendable cuando por cualquier razón, no sea posible contar, al momento de la contratación, con una completa y detallada documentación de proyecto, que no es el caso de la obra pública.

Por ajuste Alzado: existe un precio predeterminado y total por la ejecución completa de los trabajos. La adopción de esta modalidad requiere contar con una completa y detallada documentación de proyecto.

Esta modalidad implica la asunción del máximo riesgo por el contratista y por consiguiente el incremento del coeficiente de pase entre costo y precio y lo obliga a estudiar en profundidad las especificaciones del Pliego para defender el beneficio previsto por medio de una eficiente ejecución de los trabajos y un óptimo rendimiento de los materiales y mano de obra.

Las ventajas de este tipo de cotización es que el Comitente conoce con exactitud el precio de la obra terminada y el tiempo y forma en que debe realizar los pagos. La

Empresa, si tiene una eficiente organización, personal competente, acopio de materiales, equipos adecuados y las obras se terminan en los tiempos estipulados, evita riesgos y obtiene mayores beneficios.

En épocas de inflación se hace necesario establecer regímenes de actualización de precios de manera de no perjudicar al contratista. La modalidad en que se aplicará este reconocimiento de variación en los precios, dependerá de la obra. Tratándose de obras contratadas por la Dirección de Vialidad de la Provincia de Santa Fe, estas re determinaciones de precios se rigen por la Ley 12.046, que determina:

“Artículo 2.- Componentes del precio. Los nuevos precios se redeterminarán ponderando los siguientes factores según su probada incidencia en el precio total de la prestación:

- a) El precio de los materiales y de los demás bienes incorporados a la obra.
- b) El costo de la mano de obra de la construcción.
- c) La amortización de equipos y sus reparaciones y repuestos.
- d) Todo otro elemento que resulte significativo a criterio del comitente.

El Poder Ejecutivo elaborará la “Metodología de Redeterminación de Precios de Contratos de Obra Pública”, de tal forma que respete razonablemente las variaciones de precios.

Artículo 3.- Oportunidad. La “Metodología de Redeterminación de Precios de Contratos de Obra Pública” deberá aplicarse cada noventa (90) días o mensualmente cuando la variación acumulada del monto ejecutado sea de un incremento o disminución igual o mayor al cinco por ciento (5%) en relación al precio del contrato o al de la última redeterminación”

Cuando no se tratan de obras públicas, debido a las grandes variaciones que se producen en los precios, las empresas tratan de cubrirse negociando con los comitentes privados sus propias fórmulas de actualización de Precios. La empresa que se tomó como caso de estudio implementa la siguiente:

Fórmula polinómica:

$$Pr = P0 \times (0,35 M1/M0 + 0,16 PB1/PB0 + 0,49 Dol.1/Dol.0)$$

Pr = precio reajustado.

P0 = precio cotizado.

M1 = Índice de Variación de la Mano de Obra según C.A.C., vigente al momento de la facturación.

M0 = Índice de Variación de la Mano de Obra según C.A.C., vigente al momento de presentación de la Oferta.

PB1 = Índice de Variación de los Materiales según C.A.C., vigente al momento de la facturación .

PB0= Índice de Variación de los Materiales según C.A.C., vigente al momento de presentación de la Oferta.

Dol.1= Valor de la cotización del Dólar, vigente al momento de la facturación.

Dol.0= Valor de la cotización del Dólar, vigente al momento de la presentación de la Oferta.

Esta fórmula se basa en la variación de los índices que publica la C.A.C. (Cámara Argentina de la Construcción) para la Mano de Obra y Materiales-Equipos y de la moneda estadounidense desde el momento de la presentación de la oferta, tomando la incidencia en el precio de la obra del 35% para salarios y 16% para materiales-equipos según la variación de los Índices, publicados por la C.A.C. y del 49% para la variación del dólar desde el momento de la presentación de la oferta.

De todas formas no todas las obras admiten la posibilidad de actualizar sus precios por eso se debe ser muy cauteloso al realizar el presupuesto.

Ajuste alzado riguroso: en este caso, la obra se presupuesta sobre un proyecto definitivo, el precio es único y no admite modificaciones, en caso de producirse se debe realizar otros contratos.

Ajuste alzado relativo: admite modificaciones en el proyecto, por trabajos imprevistos o adicionales.

Para este punto se consideró como ejemplo una licitación pública de la Comuna de Alvear ganada por la empresa que se tomó como caso de estudio.

Se procede al cálculo desagregado por ítem de obra tal como lo detalla el pliego. Para esto se estiman no solo el cómputo de materiales, sino el cálculo de las cuadrillas necesarias para armar los frentes de trabajo, las horas máquinas y disponibilidad de las mismas, y se verificar la productividad de cada factor.

Determinados todos los factores involucrados en el proyecto, el sector de Compras de la organización procede a relevar y analizar los precios y costos de cada uno de ellos en el mercado. Siempre se trabaja con valores actualizados, es fundamental

para el proceso de presupuestación contar con proveedores fidelizados con los que se tenga una relación de confianza y se puedan pactar condiciones que posibiliten a la empresa, una vez adjudicada la obra llevarla a cabo, porque se hace hincapié en esto, porque los tiempos promedios en la obra pública desde que se gana una licitación hasta que es adjudicada rondan entre uno o dos meses y muchas veces estos períodos juegan en contra debido a los procesos inflacionarios que atraviesa el país.

Especificaciones del Pliego:

El destino de esta licitación pública fue la ejecución de una carpeta asfáltica en caliente de 6.800 metros cuadrados para la calle Italia de la Localidad de Alvear.

Las obras a realizar según el pliego eran:

- Trabajos preliminares (señalización y elementos de seguridad vial)
- Excavación en 40 a 45 cm y retiro de material sobrante
- Base de asiento compactada al 100% del ensayo AASTHTO en los 20 cm de espesor
- Estabilizado granular de 15 cm de espesor con suelo más cal
- Riego asfáltico y terminación con carpeta asfáltica en caliente de 6 cm de espesor
- Limpieza general de la obra

Se procede a ejemplificar la presupuestación de cada uno de estos ítems.

1. Trabajos preliminares:

Se trata de un ítem en el que incide mayormente, la utilización de Mano de Obra, que se ocupará de realizar la señalización de la zona de obra y el establecimiento de la empresa en dicho lugar.

Materiales:

Item: **1** **Trabajos preliminares (señalización, elementos de seguridad)** Unidad **\$ / gl**

1) Materiales

Denominación	Cuantía	Un.	Precio Unitario	Total
Cartel Obra	1,0000	gl /gl x	40.000,00 \$/gl =	40.000,00 \$/gl
Señalización	1,0000	gl /gl x	20.000,00 \$/gl =	20.000,00 \$/gl
Obrador	1,0000	gl /gl x	70.000,00 \$/gl =	70.000,00 \$/gl
Varios	1,0000	gl /gl x	25.000,00 \$/gl =	25.000,00 \$/gl
			\$/ =	0,00 \$/gl

COSTO MATERIALES (1) =

155.000,00 \$/gl

Dentro de los materiales que se presupuestan insumir en este ítem, podemos ver Obrador, con esto se hace referencia al traslado y condicionamiento del container que suele usarse con este objetivo. Mientras que en varios se incluyen materiales menores como por ejemplo pintura, estacas, insumo de ferretería que pueden ser necesarios al realizar el replanteo y señalización de la obra.

Mano de Obra:

b) Mano de Obra

Oficial Especializado	1	x	2.046,13 \$/día	2.046,13 \$/día
Oficial	1	x	1.743,50 \$/día	1.743,50 \$/día
Medio Oficial		x	1.607,45 \$/día	0,00 \$/día
Ayudante	4	x	1.475,85 \$/día	5.903,40 \$/día
			Subtotal	9.693,03 \$/día
Vigilancia	10 %			969,30 \$/día

Costo Diario Mano de Obra (b) = 10.662,33 \$/día

Costo (a) + (b) = 10.662,33 \$/día

RENDIMIENTO: 0,25 gl/día

COSTO EJECUCION (2) = 10.662,33 \$/día / 0,2500 gl/día = 42.649,32 \$/gl

COSTO UNITARIO ITEM (1) + (2) = 197.649,32 \$/gl

Analizando las tareas necesarias a realizar dentro de este ítem se determina la mano de obra requerida. El costo diario adoptado surge del análisis del valor del jornal básico según la última paritaria del Sindicato, asistencia perfecta, sueldo anual

complementario, contribuciones patronales, seguro de vida obligatorio, A.R.T, asignación por vestimenta, fondo de desempleo. La empresa tomada como ejemplo divide todos estos conceptos en tres, como se detalla a continuación. Este valor es proporcionado por el rendimiento de la cuadrilla según la tarea.

1 - Oficial Especializado

Jornal Básico			921,68	\$/d	
Cargas Sociales	78,00	%	718,91	\$/d	
Seguro Obrero	14,00	%	129,04	\$/d	
Otros	30,00	%	276,50	\$/d	
			2.046,13	\$/d	\$/hs
Adoptado			255,77	\$/d	115,21 (a Nov/18)

2 - Oficial

Jornal Básico			785,36	\$/d	
Cargas Sociales	78,00	%	612,58	\$/d	
Seguro Obrero	14,00	%	109,95	\$/d	
Otros	30,00	%	235,61	\$/d	
			1.743,50	\$/d	\$/hs
Adoptado			217,94	\$/d	98,17 (a Nov/18)

3 - Medio Oficial

Jornal Básico			724,08	\$/d	
Cargas Sociales	78,00	%	564,78	\$/d	
Seguro Obrero	14,00	%	101,37	\$/d	
Otros	30,00	%	217,22	\$/d	
			1.607,45	\$/d	\$/hs
Adoptado			200,93	\$/d	90,51 (a Nov/18)

4 - Ayudante

Jornal Básico			664,80	\$/d	
Cargas Sociales	78,00	%	518,54	\$/d	
Seguro Obrero	14,00	%	93,07	\$/d	
Otros	30,00	%	199,44	\$/d	
			1.475,85	\$/d	\$/hs
Adoptado			184,48	\$/d	83,1 (a Nov/18)

2. Excavación en 40 a 45 cm y retiro de material sobrante

Pasamos a presupuestar la apertura de caja para la elaboración de la subrasante.

Para esta actividad se utilizan los siguientes equipos:

El **costo de posesión** se ve reflejado en el cálculo de las amortizaciones de los equipos utilizados y del interés que devenga el capital necesario para la adquisición de los mismos, ya que al momento de presupuestar se considera que el empresario debe salir a adquirir las maquinarias, por eso se calcula el interés diario de solicitar ese capital.

Una vez determinado el costo total diario de una hora de uso de las maquinarias se lo proporciona a los días requeridos por el ítem.

También en este punto se presupuesta la mano de obra necesaria para estas tareas de igual manera que se detalla más arriba.

3. Base de asiento compactada al 100% del ensayo AASTHTO en los 20 cm de espesor

En este punto el pliego requiere que la base se compacte al 100% del ensayo AASTHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials – Asociación Americana de Agencias Estatales de Carreteras y Transportes), este es un órgano que establece normas, publica especificaciones y hace pruebas de protocolos y guías usadas en el diseño y construcción de autopistas.

Esta prueba consiste en compactar el suelo a emplear en tres capas dentro de un molde de forma y dimensiones normalizadas, por medio de 25 golpes en cada una de ellas con un pisón de 2,5 kg de peso, que se deja caer libremente desde una altura de 30,5 cm.

Gracias a este procedimiento se determinó que para un suelo dado, a contenido de humedad creciente incorporado a la masa del mismo, se obtienen densidades secas sucesivamente más altas y que esa tendencia no se mantiene indefinidamente si no que, al superar un cierto valor la humedad agregada, las densidades secas disminuyen, con lo cual las condiciones empeoran.

Es decir, que este estudio pone en evidencia que, para un suelo dado y a determinada energía de compactación, existe un valor de “Humedad Óptima” con la cual puede alcanzarse la “Máxima Densidad Seca”.

En este ítem al igual que en los anteriores se deberá presupuestar la maquinaria que va a intervenir y la mano de obra, respecto a los materiales debido a la composición del suelo no se requieren estabilizantes para la sub-base.

2) Ejecución

a) Equipos

		un		HP		\$
Motoniveladora		1,00	un	140	HP	8.000.000,00 \$
Cargadora		1,00	un	120	HP	3.200.000,00 \$
Tractor c/Tk Agua y Rastra		1,00	un	140	HP	3.800.000,00 \$
Compactador Pata Cabra		1,00	un	100	HP	3.680.000,00 \$
Bateas		2,00	un	240	HP	4.800.000,00 \$
			un		HP	\$
				740,00	HP	23.480.000,00 \$
<u>Amortización</u>		<u>23.480.000,00</u>	<u>\$ x 8 hs/día</u>			<u>18.784,00 \$/día</u>
		10.000	hs			
<u>Intereses</u>		<u>23.480.000,00</u>	<u>\$ x 0,12 /a</u>	<u>x 8 hs/día</u>		<u>5.635,20 \$/día</u>
		2.000	hs/a	x	2	
<u>Reparaciones y Repuestos</u>		40 % de Amortización =		0,40	x	18.784,00
						7.513,60 \$/día
<u>Combustibles y Lubricantes</u>						
Gas Oil	0,16 lt/P	x	740,00	HP x 8	hs/día x	36,00 \$/lt =
						34.099,20 \$/día
Nafta			0,00	lts.	x	41,00 \$/lt =
						0,00 \$/día
Electricidad			0,00	kw.	x	5,50 \$/kw =
						0,00 \$/día
Lubricantes			30 % de Combustibles			10.229,76 \$/día
						Costo Diario de Equipos (a) =
						76.261,76 \$/día

Respecto a la mano de obra, debido a las características de los trabajos a realizar, en este punto se la calcula según el rendimiento de la cuadrilla en metros cúbicos diarios.

b) Mano de Obra

Oficial Especializado		1	x	2.046,13	\$/día	2.046,13 \$/día
Oficial		2	x	1.743,50	\$/día	3.487,00 \$/día
Medio Oficial			x	1.607,45	\$/día	0,00 \$/día
Ayudante		4	x	1.475,85	\$/día	5.903,40 \$/día
						Subtotal
						11.436,53 \$/día
Vigilancia		10 %				1.143,65 \$/día
						Costo Diario Mano de Obra (b) =
						12.580,18 \$/día
						Costo (a) + (b) =
						88.841,94 \$/día
RENDIMIENTO:		360,00	m ³ /día			
COSTO EJECUCION (2) =		88.841,94	\$/día /	360,0000	m³/día	=
						246.78 \$/m³
COSTO UNITARIO ITEM (1) + (2) =						246.78 \$/m³

4. Estabilizado granular de 15 cm de espesor con suelo más cal

Legamos al momento de presupuestar la base, en este ítem el pliego requiere que se establezca esta capa para mejorar las cualidades mecánicas y portantes.

Detallamos los materiales involucrados:

1) Materiales

Denominación	Cuantía	Un.	Precio Unitario	Total
Cal (2%)	0,0300	Tn /m3 x	2.400,00 \$/Tn =	72,00 \$/m3
Cemento (3%)	1,0200	bols /m3 x	260,00 \$/bols =	265,20 \$/m3
		/m3 x	\$/ =	0,00 \$/m3
		/m3 x	\$/ =	0,00 \$/m3
		/m3 x	\$/ =	0,00 \$/m3
COSTO MATERIALES (1) =				337,20 \$/m3

Para estos trabajos se van a emplear una motoniveladora, una cargadora, tractor y rastra de disco, compactador pata de cabra y dos camiones volcadores.

2) Ejecución

a) Equipos

		un		HP	\$
Motoniveladora	1,00	un	140	HP	8.000.000,00 \$
Cargadora	1,00	un	120	HP	3.200.000,00 \$
Tractor c/ Tk Agua y Rastra	1,00	un	140	HP	3.800.000,00 \$
Compactador Pata Cabra	1,00	un	100	HP	3.680.000,00 \$
Bateas	2,00	un	240	HP	4.800.000,00 \$
		un		HP	\$
			740,00	HP	23.480.000,00 \$
<u>Amortización</u>	<u>23.480.000,00</u>	<u>\$ x 8 hs/día</u>			<u>18.784,00 \$/día</u>
	10.000 hs				
<u>Intereses</u>	<u>23.480.000,00</u>	<u>\$ x 0,12 /a x 8 hs/día</u>			<u>5.635,20 \$/día</u>
	2.000 hs/a x	2			
<u>Reparaciones y Repuestos</u>	40 % de Amortización =	0,40	x	18.784,00	7.513,60 \$/día
<u>Combustibles y Lubricantes</u>					
Gas Oil	0,16 lt/P x	740,00 HP x 8 hs/día x	36,00	\$/lt =	34.099,20 \$/día
Nafta		0,00 lts. x	41,00	\$/lt =	0,00 \$/día
Electricidad		0,00 kw. x	5,50	\$/kw =	0,00 \$/día
Lubricantes		30 % de Combustibles			10.229,76 \$/día
Costo Diario de Equipos (a) =					76.261,76 \$/día

5. Riego asfáltico y terminación con carpeta asfáltica en caliente de 6 cm de espesor

Tal como detallamos anteriormente en el proceso constructivo de un pavimento flexible, el último requerimiento del pliego es el riego asfáltico y la carpeta asfáltica y su posterior compactación para dar por finalizado el proceso de construcción.

Para este ítem los materiales necesarios serán:

1) Materiales

Denominación	Cuantía	Un.	Precio Unitario	Total
Concreto asfáltico en Planta s/camión	0,1470	tn /m ² x	3.300,00 \$/tn =	485,10 \$/m ²
Emulsión asfáltica	0,6000	lts /m ² x	25,00 \$/lts =	15,00 \$/m ²
		/m ² x	\$/ =	0,00 \$/m ²
		/m ² x	\$/ =	0,00 \$/m ²
Otros	1,0000	gl /m ² x	\$/ =	0,00 \$/m ²
			\$/gl =	0,00 \$/m ²

COSTO MATERIALES (1) =

500,10 \$/m²

Para ejecutarlo se van a necesitar contar con los siguientes equipos:

a) Equipos

Terminadora Asfáltica	1,00 un	100 HP	8.800.000,00 \$
Rodillo Neumático	1,00 un	100 HP	3.200.000,00 \$
Aplanadora	1,00 un	100 HP	2.800.000,00 \$
Regador de Asfalto	1,00 un	180 HP	2.800.000,00 \$
Volcador Apoyo	1,00 un	100 HP	1.200.000,00 \$
Bateas	4,00 un	480 HP	9.600.000,00 \$
		1.060,00 HP	28.400.000,00 \$
Amortización	$\frac{28.400.000,00 \$ \times 8 \text{ hs/día}}{10.000 \text{ hs}}$		22.720,00 \$/día
Intereses	$\frac{28.400.000,00 \$ \times 0,12 /a \times 8 \text{ hs/día}}{2.000 \text{ hs/a} \times 2}$		6.816,00 \$/día
Reparaciones y Repuestos	40 % de Amortización = 0,40 x 22.720,00		9.088,00 \$/día
Combustibles y Lubricantes			
Gas Oil	0,16 lt/P x	1.060,00 HP x 8 hs/día x	36,00 \$/lt = 48.844,80 \$/día
Nafta	0,00	lts. x	41,00 \$/lt = 0,00 \$/día
Electricidad	0,00	kw. x	5,50 \$/kw = 0,00 \$/día
Lubricantes	30 % de Combustibles		14.653,44 \$/día
	Costo Diario de Equipos (a) =		102.122,24 \$/día

La cuadrilla estará compuesta por dos oficiales especializados, seis oficiales y 7 ayudantes.

6. Limpieza general de la obra

En este último ítem del pliego se solicita que el área quede disponible para transitar y se retire todo resto de material que haya quedado sobre la calzada.

Para esto se presupuesta que será necesaria la utilización de una minicargadora y un camión volcador, mientras que la cuadrilla se verá reducida y solo estará compuesta por un oficial especializado y un oficial.

7. Coeficiente resumen

Una vez que el área de Oficina Técnica de la organización culmina el proceso de presupuestación solo queda cerrar el coeficiente resumen que se le va a aplicar a la obra para presentarse en la licitación cumpliendo con los requerimientos de la misma.

Se parte del costo costo de la obra, al cual se le aplican gastos de financiación de ser necesarios, gastos indirectos; el porcentaje aplicado en este punto surge de la experiencia de la empresa; el beneficio que se pretende y los impuestos que gravan a la obra.

COSTO		1,000
GASTOS FINANC.		1,000
GASTOS GENERALES	12,00%	0,120
BENEFICIOS	5,00%	0,050
		1,170
IB (OBRA PUBLICA "NO" TIENE IB)		1,170
IVA	21,00%	0,246
		1,416
IMP.CHEQUE	1,20%	0,017
		1,433

Muchas empresas calculan los GASTOS GENERALES como un porcentaje de los costos directos. Son alentadas a hacerlo de esta forma también por entes públicos quienes en sus licitaciones piden que exista ese concepto, que se calcule porcentualmente y que además no pase de un cierto valor (muchas veces entre 10 y 12%).

Analizando los costos detallados en este presupuesto surge que los costos fijos directos de producción son los asociados al mantenimiento del parque de maquinarias y al costo de la mano de obra implicada en el proceso de construcción, mientras que los costos asociados a los materiales insumidos, son clasificados como costos variables directos. Dentro de los gastos generales lo que se quiere reflejar es el importe que representan los costos fijos indirectos, entendiendo por estos por ejemplo los sueldos de los directores y administrativos, el alquiler de la oficina donde se desempeña la organización, los gastos de librería asociados al desempeño de la administración, etc.

Ejecución y control. Nuevas prácticas para reducir los desvíos.

Resulta normal en este rubro preocuparse por las ineficiencias. Cada vez se dificulta más presupuestar y ejecutar y no verse perjudicados por los vaivenes económicos. Por este motivo es que han nacido nuevas prácticas tendientes a reducir las pérdidas e incrementar la productividad, ellas son las metodologías Lean Construction.

Durante la ejecución de la obra es dificultoso contar con información detallada y actualizada, y es normal guiarse por percepciones, lo que no implica que muchas veces no sean buenas, pero es necesario cambiar esta modalidad para reducir las ineficiencias y saber que las causa.

Algunos de los obstáculos propios de la industria son: el objeto de su producción es único (no repetitivo), la ubicación de la obra es cambiante con distintas particularidades en cada zona, demanda una organización temporaria de personas para su consecución, la producción implica el ensamble de muchos insumos,

factores y recursos, las tareas son dependientes entre sí y las capacidades de producción no son fijas.

El día a día en una obra está sujeto a constantes cambios, y la capacidad de minimizarlos o en caso contrario de adaptarse sistemáticamente a estos, es clave en el control de la variabilidad.

La industria de la construcción maneja proyectos de alta complejidad, esto no está dado por el tamaño de las obras, sino por la complejidad en la interacción de todas las partes que son necesarias para llevarla a delante.

Durante el siglo XX los indicadores de manufactura y agricultura han crecido en un 1500%, mientras que los de a construcción se mantuvieron estables.

Es por eso que en la década de los 90, y tomando como base a la industria manufacturera, Lauri Koskela propone un nuevo modelo de gestión de la producción basado en el Toyota Production System (TPS), al que llaman **Lean Construction**, y lo define como una "manera de diseñar sistemas de producción con el objetivo de minimizar el **desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo** a fin de generar la mayor cantidad posible de valor".

Este novedoso método Lean tiene como objetivo la mejora continua, minimizar las pérdidas y maximizar el valor del producto final.

Este modelo define que existen distintos flujos: los de información, de materiales, y los flujos de mano de obra. Entender cómo se relacionan entre sí es determinante a la hora de mejorar su continuidad y eliminar el desperdicio generado por las interrupciones en los trabajos.

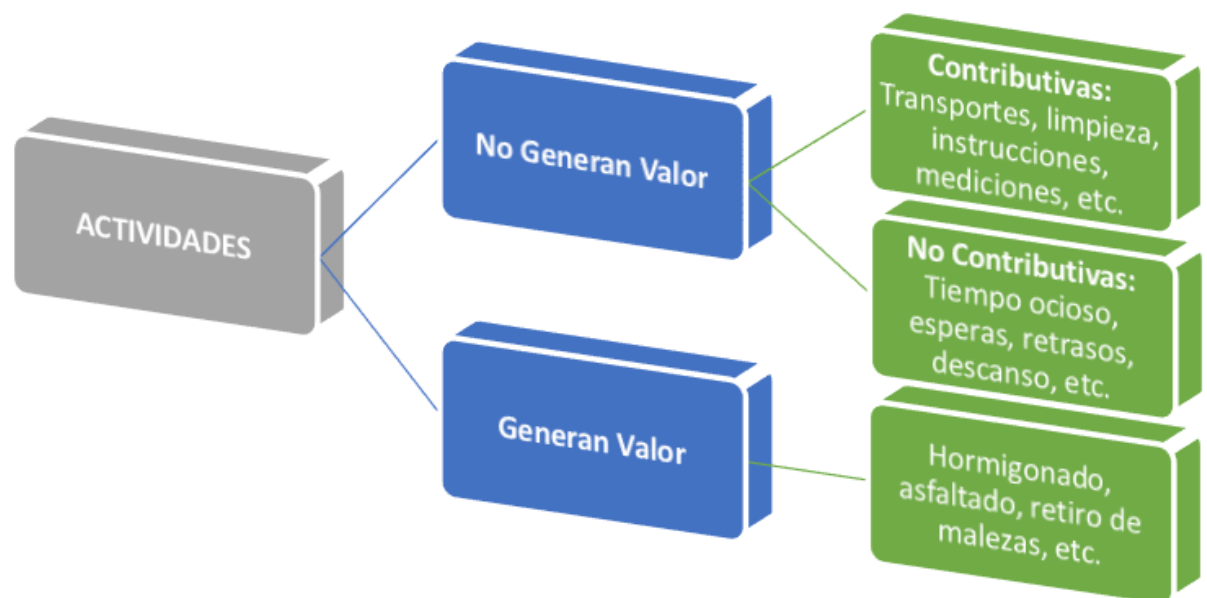
Lean Construction es una filosofía de trabajo orientada hacia la administración de la producción, cuyo objetivo fundamental es minimizar aquellas actividades que impliquen pérdidas, ya que éstas producen menor productividad, menor calidad, incremento de los plazos de obra y mayores costos.

Una de las herramientas empleadas en Lean Construction es el Value Stream Mapping (VSM) o Mapa del Flujo de Valor, que nos permite comparar el tiempo del ciclo global de la actividad y las horas dedicadas con la estimación del proyecto.

Según el Lean Construction los procesos de construcción están compuestos por una serie de actividades, de las cuales solamente un porcentaje de éstas son de transformación. Las actividades que llamamos de transformación son las que generan valor. También encontramos las que no generan valor, las cuales a la vez se dividen en contributivas y no contributivas.

Uno de los principios fundamentales del Lean Construction, es el de reducir o eliminar las actividades que no agregan valor.

Es necesario tener cuantificado que cantidad de tareas están generando valor y que cantidad no están generando valor, y dentro de estas poder determinar las contributivas y las no contributivas.



Algunas de las ineficiencias que pueden tener lugar en la construcción y que podrían evitarse con el método Lean Construction son las siguientes:

- Tiempos de espera por insuficientes equipos, herramientas o materiales.

- Tiempos de espera debido a actividades anteriores no terminadas o mal realizadas.
- Tiempos de espera por falta de una correcta instrucción para realizar el trabajo.
- Tiempo de inactividad debido a la actitud del trabajador o al excesivo número de trabajadores en un área determinada de trabajo.
- Desplazamientos innecesarios provocados por recursos insuficientes y por falta de una adecuada planificación.
- Acumulación de materiales en plazos no adecuados (se generan almacenes e inventarios innecesarios).
- Retrasos por incumplimiento de las especificaciones y cambios en el diseño.

El Lean Construction propone una serie de herramientas, que nos van a proveer de ciertas métricas para mejorar la capacidad de gestión.

La posibilidad de identificar las causas por las cuales no se cumple con lo planificado y qué participación tiene cada una de ellas sobre el universo de las tareas no realizadas, es una de las mediciones que nos brinda la herramienta que se denomina Last Planner System.

Mediante su aplicación podremos determinar las acciones necesarias para reducir las pérdidas, como por ejemplo:

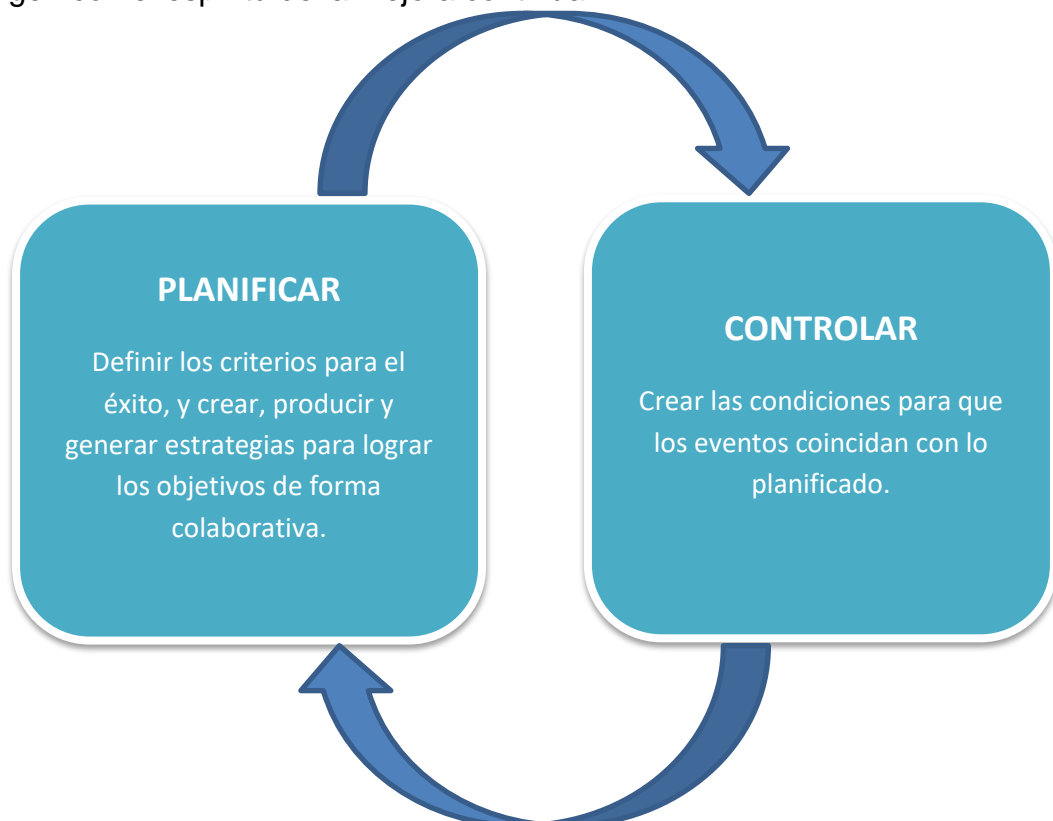
- Planificar la entrega de materiales mediante programas que conozcan los residentes de obra y los proveedores. Dichos programas deben conocerse al momento de elaborar las órdenes de compra.
- Programar los mantenimientos y revisiones a los equipos. Exigir un programa similar a los arrendadores de equipos.
- Definir un procedimiento ágil de compra de repuestos de equipos en obra.
- Planificación diaria de las rutas de transporte.
- Mantener registros de atrasos en los suministros (madera, concretos, otros). Estos constituyen un respaldo para evaluar a los proveedores.
- Crear formatos de pedido de materiales a los almacenes.

- Ajustar los pedidos a almacenes con la capacidad de producción, o tomar medidas para modificar dicha capacidad.
- Definir el personal responsable de hacer los pedidos por cada etapa.

¿Entonces cómo gestionar una obra para disminuir los desperdicios y hacer más eficiente el proceso de construcción? Lo fundamental al encarar un nuevo proyecto es organizar al equipo de trabajo, se dice en la teórica que este momento debería ser tan extenso como el de ejecución. En esta etapa, se trabaja activamente en reconocer cuál es su cadena de valor y definir cuáles son las expectativas de sus integrantes. El mapeo del flujo del valor es una herramienta muy útil para esto.

Se deben realizar reuniones semanales para planificar las tareas, generando un flujo de trabajo confiable y conocido por todo el equipo.

A medida que surgen desvíos se interpretan como potenciales de mejora y se corrigen con el espíritu de la mejora continua.



Fuente: CPIC (Colegio de profesionales de Ingeniería Civil). Presentación del Lean Construction

Conclusión

En este trabajo se buscó como objetivo, por un lado dar a conocer como está posicionado este rubro en el mundo y en el país, que particularidades posee el sector en relación a la obtención de personal y acceso a las obras; y por otro lado, se expusieron las fases de un proyecto de construcción de una traza vial, describiendo como se desempeñan las organizaciones durante su presupuestación y ejecución.

Como podemos notar, no todas las empresas van a seguir un mismo criterio a la hora de presupuestar, muchas de las consideraciones realizadas son en base a la experiencia obtenida en los diferentes trabajos realizados a lo largo de la trayectoria de la organización, un ejemplo de esto es el costeo de combustibles, lubricantes y reparaciones, que en el caso de la empresa tomada como modelo, representan un 40% de las amortizaciones; y esto también sucede a la hora de estimar el rendimiento de la cuadrilla de trabajo.

Lo que siempre se persigue es obtener la obra que se licita y a veces esto hace que este tipo de empresas cometan errores en el coeficiente resumen subestimando los gastos generales, lo que en un posterior análisis les hacen ganar licitaciones de obras que luego no contribuyen a cubrir sus estructuras fijas y que terminan generándole inconvenientes económicos y financieros. A esto se le suman los tiempos que transcurren desde que se gana una licitación y entre que se adjudica, y al estar trabajando en un país con inflación también contribuye a que lo que se presupuestó difiera con lo que se puede adquirir al momento de iniciar los trabajos.

Esto errores frecuentes lo pudo evidenciar la autora de este trabajo, donde la empresa tomada como caso de estudio tuvo que cerrar sus puertas por no tener en cuenta estas consideraciones en sus análisis lo que la llevaron a una mala toma de decisiones.

Se considera que es fundamental mostrarle a los empresarios este tipo de inconvenientes al momento de presupuestar y brindarle las herramientas de gestión necesarias, un simple estado de resultado donde podamos ver la contribución marginal mensual de cada obra y se determine los costos fijos indirectos a cubrir

para que el empresario lo tenga presente y lo tome como un porcentaje estimado al momento de presupuestar, colaborará con la organización de la gestión y la toma de decisiones; ya que como se hizo hincapié al principio de este desarrollo, se trata de un sector que ejerce un efecto multiplicador en la economía, y que puede decirse que por cada trabajo en la construcción se generan dos empleos más en el mismo sector o en otros relacionados con el mismo, lo que hace que cuando caen estas organizaciones es muy fuerte el efecto multiplicador que ocasionan.

Bibliografía

Alfonso Montejo Fonseca (1997). Ingeniería de Pavimentos para carreteras. Fundamentos Estudios básicos y diseño. Segunda reimpresión de la segunda edición, 2002.

Cámara Argentina de la Construcción. Gestión y Productividad en Obra. Encuesta sobre productividad y prácticas Lean en la industria de la Construcción en Argentina. Abril 2018.

Chandías Mario E. Cómputos y Presupuestos: Manual para la construcción de edificios con computación aplicada. 21º Edición Año 2006.

Convenio Colectivo de Trabajo 76/1975 Construcción Obreros.

COREMBERG, Ariel Alberto (2000). “La reconversión Productiva en el Sector de la Construcción en Argentina durante la década del '90.” Expositor Mecon en la XXXV Reunión Anual de la AAEP. Córdoba.

CPIC (Colegio de profesionales de Ingeniería Civil). Presentación del Lean Construction. Octubre de 2018. Recuperado de:http://www.cpic.org.ar/SiteAssets/Lists/Novedades/AllItems/CPIC_Art%C3%ADculo_Presentaci%C3%B3n%20del%20Lean%20Construction_octubre%202018.pdf

IERIC (2018). Informe de coyuntura de la construcción. Publicación trimestral del Instituto. Correspondiente al período Agosto – Septiembre 2018.

INDEC (2019). Indicadores de coyuntura de la actividad de la construcción. Enero de 2019.

Lauri Koskela (1992). Application of the new production philosophy to construction. Stanford University. Recuperado de:<http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>

Ley 12.046 y Decreto Reglamentario 3599/2002. Redeterminación de precios de contratos.

Ley 13.064 – Ley Nacional de Obras Públicas

OSORIO, M. (2005). *Control de costos en el sector construcción*. Trabajo de posgrado: Especialización en contaduría mención en costos, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela.

REVISTA DIGITAL METRO OBRA (2019) Indicador de expectativas Abril 2019.

REVISTA EN CONCRETO (2017) Futuro de la Construcción: un mercado mundial en alza.

Ruggirello, Hernán (2011). "El sector de la construcción en perspectiva: internalización e impacto en el mercado de trabajo. Fundación UOCRA.

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Departamento de Transporte. Apunte Pavimentos.

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rafaela. Departamento de Ingeniería Civil. Laboratorio. Generalidades sobre compactación de suelos. Rubén C. Rosetti y Hugo F. Begliardo. Agosto 2005.