



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
Maestría en Ingeniería Urbana

TESIS:
PROPUESTA DE PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRA DE
INFRAESTRUCTURA.

ALUMNO:

Valeria Miranda Torres

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Israel Miranda Pasos

Hermosillo, Sonora.

Agosto 2021

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RESUMEN

El control de calidad en obra ha sido una herramienta indispensable desde inicios de las civilizaciones. A lo largo de la historia, como parte fundamental y complementaria, surgen reglamentos y normativas las cuales han sido fundamentales para brindar un mejor control y resultados de proyectos.

El desarrollo de un Plan de Control de Calidad, surge a partir de la Segunda Guerra Mundial, de la necesidad de la reconstrucción de proyectos en los diferentes países afectados, en los cuales se hacía evidente la falta de calidad y correcta ejecución de los proyectos.

En México, al hablar de control de calidad se relaciona básicamente a pruebas y ensayos de laboratorio. La ejecución de obra y la revisión de obra terminada, se ha llevado de manera aislada entre sí, en la mayoría de proyectos realizados, por ello es importante el realizar una correcta supervisión, respaldado con reglamentación y normativa correspondiente, permitiendo llevar a cabo la obtención de los resultados deseados.

Mediante la identificación del problema en el municipio de Hermosillo se realiza una propuesta de elaboración de un manual de procedimiento denominado Plan de Control de Calidad para obra de infraestructura urbana, pavimentación, tomando como base proyectos de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

Con ello se la posibilidad de realizar la unificación de las distintas etapas las cuales permiten una correcta ejecución de los trabajos, permitiendo así obtener los resultados deseados con la calidad esperada.

INDICE

1.Generalidades	6
1.1.1 Antecedentes	6
1.1.2 Justificación	7
1.2 Planteamiento del problema	8
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivos Generales	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
2 Revisión Bibliográfica	10
2.1 Historia del control de calidad	10
2.2 Evolución del Control de Calidad	10
2.3 Aspectos Generales de un Plan de Control de Calidad en Europa	12
2.4 Caso de Estudio. - Plan de Control de Calidad: Modificación Proyecto de Urbanización (Belengua Kalea, Elorrio, 2017)	14
2.5 Plan de Control de Calidad en México	15
2.6 Requerimientos	19
2.6.1 Leyes y reglamentos que debe conocer el supervisor de obra.	19
2.6.2 Ley de obra pública federal y municipal	20
2.6.3 Normatividad-reglamento en que se basa el municipio para el control	21
3. Metodología	24
3.1 Introducción	24
3.2 Descripción general de las etapas del Programa de Control de Calidad para una obra de infraestructura; pavimentación urbana.	25
3.2.1 Etapa de Recepción Insumos-materiales de construcción.	25
3.2.2 Etapa de ejecución de obra.	27
3.2.3 Etapa de terminación de obra.	28
3.3 Consideraciones normativas y de proyecto en cada etapa del PCC para infraestructura-pavimentación.	29
3.3.2 Estructura de pavimento	33
4. RESULTADOS	41
4.1 Introducción	41
4.1.1 Formato de información general del proyecto.	42
4.2 Formatos de Infraestructura General; Red Agua Potable y Red Sanitaria	43
4.2.1 Red de Agua Potable	43

4.2.1.1 Recepción de Insumos; Formato para especificaciones:.....	43
4.2.1.2 Formato de Ejecución de trabajos:.....	46
4.2.3 Formato de Recepción de Obra Terminada	47
4.3 Red de Alcantarillado Sanitario.....	48
4.3.1 Formato Recepción de Insumos:.....	48
4.3.2 Formato Ejecución de los Trabajos: Red de Alcantarillado Sanitario.....	50
4.3.3 Formato de Recepción de Obra Terminada	51
4.4 Formatos de Estructura de Pavimentación: Terracerías	52
4.4.1 Formato Recepción de Insumos: Capa Subrasante	52
4.4.2 Formato Ejecución de los Trabajos: Capa Subrasante	54
4.4.3 Formato de Recepción de los Trabajos	55
4.4.4 Formato Recepción de Insumos: Capa Subbase.....	57
4.4.5 Formato Ejecución de los Trabajos: Capa Subbase	59
4.4.6 Formato de Recepción de los Trabajos	60
4.4.7 Formato Recepción de Insumos: Capa Base Hidráulica	62
4.4.8 Formato Ejecución de los Trabajos: Capa Base Hidráulica	64
4.4.9 Formato de Recepción de los Trabajos	65
4.4.12 Formato de Recepción de los Trabajo.....	71
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1 Conclusión.....	73
5.2 Recomendaciones.	74
6. BIBLIOGRAFIA.....	75

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1 Inspección en un taller de cantera	11
Figura 1.4.1 Resultado de ensayo y recepción de insumos	15
Figura 2.5.1 Tipo de normas aplicables al sector de la construcción en México	16
Figura 2.1.1 Elementos del Plan de Control de Calidad.....	24

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.5.1 Actores clave en el proceso de la edificación.....	19
Tabla 3.2.1 Ensayos y pruebas correspondientes a materiales.....	26
Tabla 3.2.2 Tipos de documentos enfocados a la calidad del material o producto.....	28
Tabla 3.2.2.1 Normativa Ensayo-Norma	34

1.Generalidades

La realización de un proyecto en la ingeniería civil, conlleva una serie de especificaciones y lineamientos las cuales forman parte fundamental de ellas en los procesos constructivos, así como la realización de pruebas y ensayos de laboratorio, siendo estas requeridas para la determinación de comportamiento y características de los materiales especificados a utilizar en el proyecto en particular. Un buen proceso constructivo, respaldado por una correcta ejecución de los trabajos, así como mano de obra capacitada y, llevando a cabo trabajos apegados a normas y especificaciones correspondientes, da la posibilidad de brindar un resultado favorable del proyecto ejecutado

La supervisión tiene la tarea de verificar la calidad tanto de los materiales y procesos constructivos llevados a cabo en obra, por lo cual es necesario el contar con una herramienta que permita llevar un control de estas de una manera conjunta y no aislada, para ello el presente trabajo propone la elaboración de un documento denominado “*Plan de Control de Calidad*” (PCC), el cual contiene los criterios básico para la revisión y verificación de la calidad de los materiales y revisión del proceso constructivo en una obra de infraestructura urbana.

1.1.1 Antecedentes

El plan de control de calidad, se origina después de la Segunda Guerra Mundial con la necesidad de contar con un orden para llevar a cabo una correcta ejecución de la obra civil.

En países como España, Francia, Chile, Colombia y Estados Unidos, la implementación de este Plan, PCC, se ha llevado a cabo de acuerdo a lo establecido por normas y legislaciones, correspondientes al análisis de Baracaldo (s/f).

En las diferentes provincias de España se ha percibido la aplicación del PCC, un caso particular es el de la empresa HERTZA ARKITEKTURA la cual lo aplicó para el proyecto denominado Modificación Proyecto de Urbanización Belengua Kalea, el cual se encuentra en Elorrio, Provincia de Biskaia, este proyecto es promovido por el Ayuntamiento y, consiste en un desarrollo urbano localizado en esta zona. Dicho plan, consta de las etapas siguientes: recepción de insumos, la cual se encuentra controlada mediante el Código Técnico de la Edificación (CTE); la ejecución de obra, en el cual el director de ejecución tiene la tarea de realizar un correcto desarrollo del proyecto, disposición y verificación de este con el fin de comprobar la conformidad del proyecto; el control de obra terminada, en el cual se llevan a cabo la terminación de instalaciones o detalles de la obra, además de llevar a cabo las comprobaciones o pruebas de dicha obra exigidas por especificación.

Conforme a la descripción de Caro (2016) dentro del Plan de control de seguimiento en ejecución de obras civiles de grandes superficies, menciona:

“Implementar un plan de Control en una empresa de Construcción, es un reto que para las empresas de este sector ya que requiere adoptar metodologías apropiadas para generar valor a su desarrollo, transformar sus procesos, ser innovadoras para incrementar su productividad y rentabilidad, por supuesto controlando sus recursos conforme al presupuesto, ya que los procesos son eficientes en la medida en que se administren”

Tomando en cuenta lo expresado por Caro, la implementación de PCC permite llevar un orden en la obra y, a la vez, permite contar con mejor seguimiento del proyecto.

1.1.2 Justificación

Actualmente las instancias de gobierno, en sus diferentes niveles, no cuentan con un procedimiento unificado para realizar el control de calidad de un proyecto. El control de

calidad abarca las etapas de: control de recepción de insumos (pueden ser materiales, equipos, instalaciones especiales), control de ejecución de obra (concretos y/o morteros fabricados en obra, terraplén, entre otros) y, control de obra terminada. Una vez agrupadas, se dará inicio a la elaboración de un manual denominando Plan de Control de Calidad.

La propuesta a desarrollar consiste en la elaboración de formatos de control de calidad el cual unifique los criterios de aplicación en las diferentes etapas de una obra. Con la finalidad de realizar un manual para la evaluación de una pavimentación de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad, a nivel local, las instancias de gobierno no cuentan con un procedimiento unificado para realizar el control de calidad de una obra civil, siendo esto uno de los principales problemas en el seguimiento del desarrollo del proyecto. El control de proyectos es una necesidad que se ha generado debido a una serie de factores los cuales parten de la cantidad de recurso, ejecución y calidad en las obras a trabajar. Implementar un control de calidad relaciona un conjunto de elementos como, la calidad de los materiales a utilizar en obra, la correcta ejecución del desarrollo constructivo, y la inspección final de dicho proyecto.

Con el propósito de supervisar la ejecución y terminación de trabajos realizados dentro del proyecto, el departamento de infraestructura perteneciente a la instancia gubernamental municipal, cuenta con formatos previamente aprobados ante contraloría, siendo estos documentos empleados para llevar a cabo la revisión de dicha obra. No obstante, dichos documentos no presentan una guía o seguimiento en las diferentes etapas de la obra, como tampoco se encuentran en un solo documento, dando lugar a presentar deficiencias en su seguimiento y

evaluación. Para llevar a cabo un correcto control en la supervisión de obra, se deberá de contar con un documento el cual sirva de referencia para la valoración de los trabajos en sus diferentes etapas. Es por ello que con este trabajo se busca la optimización en los procesos de la obra civil, a través de formatos adecuados que permita garantizar el cumplimiento de normativa conforme aplicable, el presente trabajo se basa en normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), así como la verificación de formatos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Generales

Elaborar un manual de procedimiento denominado Plan de Control de Calidad para obra de infraestructura urbana, pavimentación, tomando como base proyectos de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar formatos para registro y seguimiento del Control de Calidad, para sistematizar la unificación de las diferentes etapas de la obra.
- Diseñar formatos específicos de los diferentes procesos constructivos para las etapas correspondientes con base en la normativa.

2 Revisión Bibliográfica

2.1 Historia del control de calidad

Las normas y leyes con las cuales la construcción se rige en la actualidad, han tenido una evolución a lo largo de los años. Desde hace tiempo se ha venido discutiendo cuál es el origen de las normas de construcción, dando respuesta al Código de Hammurabi (1795-1750 AC), donde establece en unos de sus artículos “que, si un constructor le construye una casa a una persona, la casa no se construyó apropiadamente y mata al propietario, el constructor es sentenciado a muerte”. (García, 2014).

Por lo anterior a continuación se mencionan algunos conceptos de Calidad:

El control de calidad, según SCT (2005): es el conjunto de actividades orientadas al cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en el proyecto. Como las obras de construcción, modernización y conservación de carreteras se ejecutan por contrato, el control de calidad es responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra.

"suma de todos los elementos que caracterizan la mayor o menor aptitud global del uso de un objeto, y esta finalidad puede ser susceptible a conducir a un cierto ideal de perfección". (Fetter, 1971)

Como definición universal y objetiva, Phill Crosby (1979), la define como: “calidad es cumplir con los requerimientos o también el grado de satisfacción que ofrecen las características del producto o servicio, en relación con las exigencias del consumidor”

2.2 Evolución del Control de Calidad

El concepto de control de calidad surge desde las primeras civilizaciones, como el deseo de un trabajo bien realizado, buscando el lograr un nivel de perfección deseado. Las diferentes

civilizaciones, las cuales establecieron sistemas de calidad adecuando los niveles deseados, como fue en China, durante la dinastía Chouse estableció un rudimentario Sistema de Gestión de la Calidad, orientado, entre otras cosas a la fabricación de equipos y utensilios para la corte y los templos. También destacan los bajorrelieves del Egipto faraónico, relativos a trabajos de construcción, en los que aparecen diferenciados dos tipos de operarios: uno que realiza los diferentes trabajos de construcción y otro que se dedica a medir y comprobar lo que han hecho los anteriores. (Figura 1.1.1)



Fuente: (Revista de Arquitectura e Ingeniería, 2017)

Figura 1.1.1 Inspección en un taller de cantera

En el siglo XIII, con el surgimiento de los gremios se dispusieron una serie de normas para los materiales y productos que utilizaban en la construcción, regulando las prácticas y condiciones del trabajo que realizaban; mediante la elaboración e imposición de reglamentos que normalizaban y fijaban la calidad de los productos. Aparece así, el control de calidad organizado. En la era de la Revolución Industrial en Europa se crea el papel del supervisor como enlace entre los obreros y los propietarios, los que tenían la responsabilidad de la inspección de la calidad. Constituyendo este momento, el inicio formal del concepto de inspección de calidad. (Daysi López Leyva, 2014)

A partir de la Segunda Guerra Mundial, el control de calidad como tal, surge de la necesidad de la reconstrucción proyectos en los diferentes países afectados. Se hizo notorio la mala ejecución de procesos constructivos, a su vez, el aumento en la demanda de los materiales fue grande, se convirtió en una producción masiva, generando la pérdida de la calidad de los materiales.

Por lo anterior, se crean los principios de aseguramiento de calidad y control de calidad para mejorar y controlar la calidad de los productos fabricados. A partir de este contexto, fue importante el papel que tuvieron las normativas y estándares de calidad. En el caso de Inglaterra se estableció la BS 5750 en 1981, así como la ASTM en Estados Unidos y los Euro códigos para la Unión Europea. (Fajardo & Serpell, 1990).

2.3 Aspectos Generales de un Plan de Control de Calidad en Europa

En los países europeos, se cuenta con sistemas de regulación relacionados con sistemas de control y normativas de construcción. Europa se considera uno de los continentes más desarrollados, lo cual ha llevado a una evolución y manejo de problemas en la construcción. Según Caro (2016), los procesos de los sistemas de control existentes en Europa son similares entre sí. Existen etapas principales que un constructor, desarrollador u operador deben tener en cuenta para el diseño, construcción y mantenimiento del proyecto. Las etapas que propone Caro son; “Los diseños del proyecto deben ser realizados y presentados ante una autoridad gubernamental especializada para aprobar el cumplimiento de los requisitos de zonificación y normas de construcción. A partir de ahí, cuando se aprueben estos diseños en planos, se procede con la etapa de construcción; en el desarrollo de esta, la inspección por parte de la autoridad competente debe garantizar que la estructura o proyecto esté bajo los diseños

aprobados. Finalmente, cuando termine la ejecución de la construcción, debe realizarse una última aprobación final para así otorgar una certificación de finalización con el fin de ocupar el inmueble.”

Según João Branco (2010), a pesar de que en muchos países europeos las regulaciones son similares, siguen presentando diferencias, las cuales son: procedimientos simplificados, categorías de obras de construcción incluidas en cada tipo, los requisitos de presentación, frecuencia y momento de las inspecciones.

Tomando como referencia el criterio utilizado en Europa, el Plan de Control de Calidad, consta de 3 etapas para llevar a cabo el correcto desarrollo de un proyecto, siguiendo un sistema de regulación de normativas de construcción y sistemas de control de calidad de dicha región. A continuación, se presenta un listado el cual unifica las tres etapas de la supervisión de un proyecto, utilizado actualmente en las diferentes provincias de España, para un control de calidad de proyecto.

➤ **Control de recepción de obra.**

“El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.”

➤ **Control de ejecución de obra.**

“Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos”

➤ **Control de obra terminada.**

“Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programada en el programa de control y especificada en el pliego de condiciones, así como aquellas ordenadas por la dirección facultativa”

2.4 Caso de Estudio. - Plan de Control de Calidad: Modificación Proyecto de Urbanización (Belengua Kalea, Elorrio, 2017)

A continuación, se presenta un caso en el cual se aplicó el PCC, siendo un proyecto del ayuntamiento de Elorrio, como parte de una modificación al proyecto de urbanización de este, el cual llevo a cabo la empresa Hertz Arkitektura Bulegoa S.L.P. La normativa de aplicación para su control de calidad, hace referencia al Código Técnico de la Edificación (CTE), tomándose como base para el desarrollo del PCC.

Presentando las generalidades y condiciones del proyecto, parte este PCC, en el cual hace referencia los siguientes puntos: Control de recepción de obra productos, equipos y sistemas; Control de ejecución de la obra; control de la obra terminada.

A continuación, se presenta un formato de recepción de productos (Figura 2.4.1)

PCC	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	ARMADURAS NORMALIZADAS (EHE 08)										
OBRA		MODIFICACION PROYECTO DE URBANIZACION - ELORRIO										
Identificación del Producto												
SISTEMA	TIPO	PRODUCTO / CLASE / DIMENSIONES										
MALLAS ELECTROSOLDADAS	B500S	SOLERA / 15X15X5										
Exigencia Documental de Control de Recepción												
Tipo	S.C. / Pr.	Descripción	Mar. CE	Dist. Cal	Otros	Control						
B500S	MALLAS ELECTROSOLDADAS	SOLERA	No			Si						
Relación de Ensayos / Pruebas												
Ref	Ensayos de Control	Norma	DBa de aplicación	Frecuencia prescriptiva	Frecuencia facultativa							
1	Sección equivalente y desviación masa	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	2/ 40t de un mismo suministrador, fabricante y serie (2)								
2	Geometría del corrugado	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	2/ 40t de un mismo suministrador, fabricante y serie (2)								
3	Doblado-Desdoblado(doblado simple alternativo)	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	2/ 40t de un mismo suministrador, fabricante y serie (2)								
4	Ensayo de tracción	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	1/ 40t (<300t)								
5	Alargamiento de rotura	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	1/ 40t (<300t)								
6	Alargamiento bajo carga máxima AGT	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	1/ 40t (<300t)								
7	Carga de despegue (arrancamiento del nudo)	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	2/40t								
8	Geometría del panel	UNE -EN ISO 15630-1:2003	SE + EHE-2008	4/40t								
<small>(1) Aceros sin distintivos de calidad o marcado CE (2) Series: Fina Ø <= 10mm. Media Ø de 12 a 20 mm. Gruesa Ø >= 25 mm. (3) Por Ø y fabricante</small>												
Control de Recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas												
Tipo	Elemento Constructivo / Producto / Instalación	Medición	Nº Lotes	Ref.Ensayos								
				6	7	8				1		
2	3	4	5									
TOTAL ENSAYOS / PRUEBAS												
Documentación: Se adjunta listado de Documentación al final del informe												

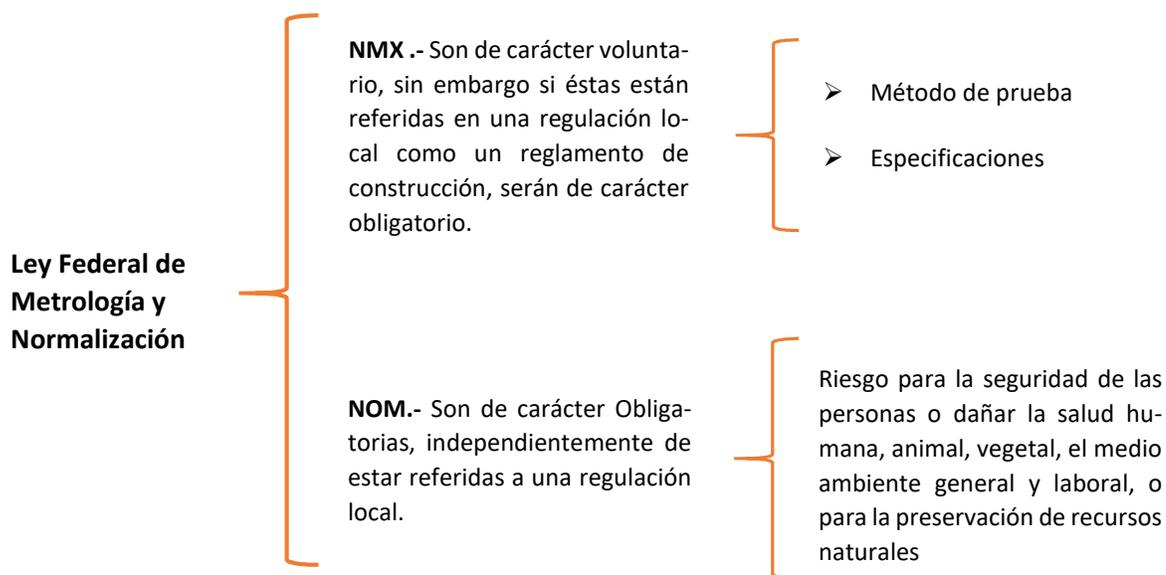
Figura 3.4.1 Resultado de ensayo y recepción de insumos

2.5 Plan de Control de Calidad en México

Como ya se había mencionado anteriormente, a largo de la historia, contar con un control de calidad ha sido indispensable para asegurar los distintos procesos constructivos, con el fin de obtener los resultados deseados por el consumidor. En México el PCC, no se ha puesto formalmente en práctica como en otros países, el cual es el caso de España, ya antes

mencionado, lo cual conlleva a un mayor desarrollo en el ámbito de la construcción. Al hablar de control de calidad en México se sigue relacionando básicamente a pruebas y ensayos de laboratorio. La ejecución de obra y la revisión de obra terminada, se ha llevado de manera aislada entre sí, así como de los ensayos y pruebas del laboratorio.

Es importante destacar que no solo las leyes regulan las actividades en la construcción, al igual que estos documentos, existen distintas normas las cuales permiten llevar un control de calidad homogéneo en la construcción, como es el caso de la realización de las pruebas en campo, al igual las pruebas realizadas a los materiales en laboratorio como lo son el acero, block entre otros. Evangelina Hirata (Arquitecta) (presentación, 2019) define la normalización como “la actividad que pretende establecer un proceso por el cual se unifican criterios respecto a determinadas materias y para la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad definido. México cuenta con diferentes normativas en el área de la construcción”. (Figura 2.5.1)



Fuente: Presentación 2019, Evangelina Hirata
 Figura 2.5.1 Tipo de normas aplicables al sector de la construcción en México

Control de calidad.

A continuación, se presenta las diferentes entidades normativas a nivel nacional e internacional en las cuales se basa la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y, son las siguientes:

DGN (Dirección General de Normas; mediante Normas Oficiales Mexicanas NOM)

ACI (American Concrete Institute)

ASTM (American Society for Testing and Materials)

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)

AISC (American Institute of Steel Construction)

Algunos conceptos importantes son:

Las Normas (N): proponen valores específicos para diseño, las características y calidad, de los materiales y equipos de instalación permanente, así como las tolerancias en los acabados; los métodos generales de ejecución, medición y base de pago de los diversos conceptos de obra y en general, todos aquellos aspectos que se puedan convertir en especificaciones al incluirse en el proyecto.

Los Manuales (M): contienen el compendio de los métodos y procedimientos para la realización de todas las actividades relacionadas con la infraestructura del transporte.

Las Prácticas Recomendables (R): proponen y explican el establecimiento de criterios y la aplicabilidad de teorías a casos específicos, de manera que el usuario tenga elementos para seleccionar los métodos o procedimientos de entre los contenidos en los Manuales.

Ejecución de la obra.

A continuación, se presentan la principal legislación, leyes, que rige la supervisión de obra. A nivel federal México se rige por el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de julio de 2010, con el fin de establecer las disposiciones a un oportuno y estricto cumplimiento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. El Capítulo cuarto hace referencia a la Ejecución de obra, los artículos 110 y 111 de dicho Reglamento, hacen alusión a la realización de secuencias y tiempo en los programas de ejecución, a su vez, la importancia de las designaciones, fungirán como residentes y superintendentes respectivamente.

A nivel estatal el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas para el Estado de Sonora, actualizado por última vez el 11 de octubre de 2010. Este documento tiene como objetivo reglamentar la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas para el Estado de Sonora. Este documento nos indica una correcta ejecución de proyecto desde la licitación hasta el término de este, nos enfocaremos en el Capítulo X, artículos 117 y 118, hacen referencia a la ejecución de obra los cuales ya fueron mencionados anteriormente en el Reglamento (DOF), a su vez la Sección I del capítulo mencionado anteriormente, los artículos 121 y 122, se tomarán como parte fundamental de este proyecto haciendo referencia a la integración de información de proyecto, el cual nos incluye los reportes de control de calidad, manual y garantías de la maquinaria y equipo, recepción de insumos.

Como se observa a continuación, Tabla 2.5.1, a nivel locales la normalización tiene un papel importante.

Tabla 2.5.1 Actores clave en el proceso de la edificación

Autoridades locales	Marco normativo	Proyectos y ejecución de obra	Usuario-Propietario	Proveedores de insumo
Marco normativo actualizado	Código o reglamentos de construcción	Diseñador	Conservador y mantenimiento	Productores de calidad.
Supervisión, vigilancia en el cumplimiento del marco normativo (Permisos y licencias, visto bueno de ocupación, uso de suelo...)	Reglamentos de fraccionamientos	Constructor - desarrollador	Pago de derechos.	Productos certificados.
Proveer infraestructura y servicios.	Normas o estándares	Peritos o responsables de la obra		Participación en desarrollo de normas

Fuente: Presentación de Evangelina Hirata, (2015)

2.6 Requerimientos

2.6.1 Leyes y reglamentos que debe conocer el supervisor de obra.

Es importante el destacar la importancia de conocimiento a nivel local y federal de Leyes y Reglamentos los cuales rigen proyectos y actividades en la construcción. Mencionadas a continuación.

- Ley de Obras Públicas y servicios relacionados con las mismas.
- Reglamento de la Ley de Obras Públicas y servicios relacionadas con las mismas
- Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Estado de Sonora.
- Reglamento de Construcción para el Municipio de Hermosillo, Sonora.

2.6.2 Ley de obra pública federal y municipal

Con base en la Ley de Obra Pública y servicios relacionados con las misma, de acuerdo al

TÍTULO TERCERO, CAPÍTULO SEGUNDO “DE LA EJECUCIÓN”, (de los artículos 52 al 69) establecen en su Artículo 53.

Artículo 53. Las dependencias y entidades establecerán la residencia de obra o servicios con anterioridad a la iniciación de las mismas, la cual deberá recaer en un servidor público designado por la dependencia o entidad, quien fungirá como su representante ante el contratista y será el responsable directo de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas. La residencia de obra deberá estar ubicada en el sitio de ejecución de los trabajos.

Párrafo reformado DOF 28-05-2009

Cuando la supervisión sea realizada por contrato, la aprobación de las estimaciones para efectos de pago deberá ser autorizada por la residencia de obra de la dependencia o entidad. Los contratos de supervisión con terceros, deberán ajustarse a los lineamientos que para tal efecto determine la Secretaría de la Función Pública.

Párrafo reformado DOF 07-07-2005

Por su parte, de manera previa al inicio de los trabajos, los contratistas designarán a un superintendente de construcción o de servicios facultado para oír y recibir toda clase de notificaciones relacionadas con los trabajos, aún las de carácter personal, así como tomar las decisiones que se requieran en todo lo relativo al cumplimiento del contrato.

Párrafo adicionado DOF 28-05-2009

2.6.3 Normatividad-reglamento en que se basa el municipio para el control

Con base en el Reglamento de Ley de Obra Pública y servicios relacionados con las misma, de acuerdo al **CAPITULO CUARTO “DE LA EJECUCIÓN”, SECCIÓN I DE LOS TRABAJOS, (de los artículos 112 al 121)** establecen en su Artículo 113.

Artículo 113.- Las funciones de la residencia serán las siguientes:

- I. Supervisar, vigilar, controlar y revisar la ejecución de los trabajos;
- II. Tomar las decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas o solicitudes de autorización que presente el supervisor o el superintendente, con relación al cumplimiento de los derechos y obligaciones derivadas del contrato;
- III. Vigilar, previo al inicio de los trabajos, que se cumplan con las condiciones previstas en los artículos 19 y 20 de la Ley;
- IV. Verificar la disponibilidad de los recursos presupuestales necesarios para la suscripción de cualquier convenio modificatorio que implique la erogación de recursos;
- V. Dar apertura a la Bitácora en términos de lo previsto por la fracción III del artículo 123 de este Reglamento, así como por medio de ella, emitir las instrucciones pertinentes y recibir las solicitudes que le formule el superintendente. Cuando la Bitácora se lleve por medios convencionales, ésta quedará bajo su resguardo;
- VI. **Vigilar y controlar** el desarrollo de los trabajos, en sus *aspectos de calidad*, costo, tiempo y apego a los programas de ejecución de los trabajos, de acuerdo con los avances, recursos asignados y rendimientos pactados en el contrato. Cuando el

proyecto requiera de cambios estructurales, arquitectónicos, funcionales, de proceso, entre otros, deberá recabar por escrito las instrucciones o autorizaciones de los responsables de las áreas correspondientes;

- VII. Vigilar que, previamente al inicio de la obra, se cuente con los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, *especificaciones de calidad de los materiales* y especificaciones generales y particulares de construcción, catálogo de conceptos con sus análisis de precios unitarios o alcance de las actividades de obra o servicio, programas de ejecución y suministros o utilización, términos de referencia y alcance de servicios;
 - VIII. Revisar, controlar y *comprobar que los materiales*, la mano de obra, la maquinaria y equipos *sean de la calidad y características pactadas* en el contrato;
 - IX. Autorizar las estimaciones, verificando que cuenten con los números generadores que las respalden;
 - X. Coordinar con los servidores públicos responsables las terminaciones anticipadas o rescisiones de contratos y, cuando se justifique, las suspensiones de los trabajos, debiéndose auxiliar de la dependencia o entidad para su formalización;
 - XI. Solicitar y, en su caso, tramitar los convenios modificatorios necesarios;
- REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS
RELACIONADOS CON LAS MISMAS CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H.
CONGRESO DE LA UNIÓN Secretaría General Secretaría de Servicios
Parlamentarios Nuevo Reglamento DOF 28-07-2010 70 de 129
- XII. Rendir informes con la periodicidad establecida por la convocante, así como un informe final sobre el cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos;

- XIII. Autorizar y firmar el finiquito de los trabajos;
- XIV. Verificar la correcta *conclusión de los trabajos*, debiendo vigilar que el Área requirente reciba oportunamente el inmueble en condiciones de operación, así como los planos correspondientes a la construcción final, los manuales e instructivos de operación y mantenimiento y los *certificados de garantía de calidad y funcionamiento* de los bienes instalados;
- XV. Presentar a la dependencia o entidad los casos en los que exista la necesidad de realizar cambios al proyecto, a sus especificaciones o al contrato, a efecto de analizar las alternativas de solución y determinar la factibilidad, costo, tiempo de ejecución y necesidad de prorrogar o modificar el contrato, y
- XVI. Las demás funciones que las disposiciones jurídicas le confieran, así como aquéllas que le encomienden las dependencias y entidades

3. Metodología

3.1 Introducción

El desarrollo de la metodología se compone principalmente en tres etapas: La primera etapa consiste en la *recepción de la información* proveniente de los insumos a utilizar en obra apoyados con la Normativa correspondiente para la correcta evaluación de estos. La segunda etapa, *ejecución de obra* se realizará la revisión y seguimiento del control de calidad, apoyado de Leyes y Reglamentos de construcción. En la tercer etapa *terminación de obra*, se emitirá un resultado final de conformidad de los materiales utilizados, basado en resultados de calidad y funcionamiento al momento de la entrega de obra, aplicando la legislación-norma-reglamentación respectivo.



Figura 4.1.1 Elementos del Plan de Control de Calidad

3.1.2 Objeto de estudio

Para el presente trabajo se propone un PCC para materiales de construcción de una obra de infraestructura, pavimentación. El PCC propuesto contempla las etapas de; **Etapa uno**, control de los materiales en la recepción de insumos, **Etapa 2**, verificación y control de la calidad de los materiales durante el desarrollo de la obra y, **Etapa 3**, emisión de certificados de conformidad de control de calidad de materiales en la Terminación de obra.

3.2 Descripción general de las etapas del Programa de Control de Calidad para una obra de infraestructura; pavimentación urbana.

3.2.1 Etapa de Recepción Insumos-materiales de construcción.

Este se enfoca al control de cumplimiento de calidad en cuanto a la recepción de los materiales mediante sus fichas técnicas de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, en caso de no contar estos elementos solicitar ensaye de laboratorio respectivo.

Una de las funciones del Supervisor es la verificación del control de calidad de materiales a utilizar en la ejecución de proyecto. A la par de la contratación se contempla un laboratorio de control de calidad, el cual permite el aseguramiento del cumplimiento de normas o especificaciones las cuales se indican en el proyecto.

Apoyados del manual de Control y Aseguramiento de Calidad, “Criterio Estadístico de Muestreo “, establecido en la Normativa SCT, “Se tendrá siempre en cuenta que las muestras “buenas”, “malas” o “indicativas de la situación promedio”, Por ellos, el plan de muestreo estadístico ha de poseer un procedimiento objetivo para la selección de la muestra, basado principalmente en el uso de tablas de números aleatorios, que garantice que todo y cada uno de los elementos de la población por muestrear tenga la misma probabilidad de ser

seleccionado”, el cual contiene los procedimientos para selección de muestras o elementos, sometidos a mediciones para determinación de pruebas y verificación de cumplimiento de la calidad de proyecto.

A continuación, se presentan algunos de los ensayos y pruebas a los materiales más comunes:

Tabla 3.2.1 Ensayos y pruebas correspondientes a materiales

MATERIAL	PRUEBA
Acero	Resistencia a tensión
	Módulo de elasticidad
	Elongación
Asfalto	Granulometría
	Destilación
	Penetración
	Asentamiento
	Viscosidad
	Carga de la partícula
Concreto	Resistencia a la compresión
	Módulo de elasticidad
	Revenimiento
Terracerías	Compactación AASHTO Standard
	Compactación AASHTO Modificada
	CBR

Fuente: elaboración Propia

En algunos materiales o productos a utilizar, se sustituye la prueba por documentos que acrediten la calidad de los mismos, como lo son fichas técnicas, certificados de calidad, entre otros, siempre con el objetivo de garantizar el buen funcionamiento del material producto para lo que fue hecho. La siguiente tabla 2 muestra los principales tipos de documentos que se hacen necesarios.

Tabla 3.2.2 Tipos de documentos enfocados a la calidad del material o producto

Tipo Documento	Descripción documento
Documentación de identificación	Éste puede ser; Documento de origen, hoja de suministro, remisión
Documentación de garantía, características técnicas mínimas	Certificados-Acreditación de calidad
	Certificados/pólizas de garantía
	Fichas técnicas
Resultados de laboratorio/otros	Resultados de ensayos de laboratorio

Materiales con certificado de calidad

Cuando un insumo-material, cuenta con el certificado de calidad, sello de calidad, avalado por algún organismo certificador de calidad o de conformidad, se podrá eximir de la realización de ensaye o prueba de verificación para su recepción, salvo que exista duda razonable, por tanto, las partes convengan la realización de los ensayos o pruebas al material-insumo.

3.2.2 Etapa de ejecución de obra.

La función de supervisor, es la verificación de los procesos constructivos de la manera adecuada, apoyada por Reglamentos y Normativa correspondiente. Debe de exigir primeramente que se cuente con la seguridad suficiente para minimizar riesgos, en la ejecución de la obra y terminación de los trabajos. Posteriormente la revisión del equipo sea el adecuado para la función que se le asigne. La recopilación de información para la implementación de los formatos en la localidad de Hermosillo, Sonora.

A continuación, se muestra el “check list”, con el cual se partirá para realizar adecuación correspondiente al manual propuesto:

- Nombre del concepto o trabajo a ejecutar

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

Partiendo de dicho “Check List”, nos apoyaremos de las acciones presentadas a continuación, como supervisor deberá considerar en los procedimientos de ejecución, adecuando y agregando conceptos los cuales corresponderán a la obra en curso.

Antes de iniciar esta etapa se debe contar con el Programa de Obra para establecer con anticipación la fecha de realización de ensayos y/o solicitud de los mismos. Éste deberá contener como mínimo el Concepto con su descripción, fecha de inicio, fecha de término.

3.2.3 Etapa de terminación de obra.

Se emitirá un resultado final de conformidad de los materiales utilizados, basado en resultados de calidad y funcionamiento al momento de entrega aplicando la legislación-norma-reglamentación aplicable. Lo anterior se puede resumir en un certificado final de los materiales utilizados teniendo como complemento los resultados obtenidos de pruebas y/o ensayos.

El certificado debe contener el resultado de satisfacción emitido por la entidad correspondiente llevando a cabo la revisión.

3.3 Consideraciones normativas y de proyecto en cada etapa del PCC para infraestructura-pavimentación.

En la obra civil se realiza por *partidas*, también llamadas *conceptos*, los cuales generalmente deben realizarse de manera consecutiva, es decir, terminada una se debe continuar con la subsecuente, sin embargo, estas pueden traslaparse siempre y cuando lo especifique el Programa de Obra.

Para la obra de infraestructura-pavimentación, análisis del presente trabajo, se contemplan tres obras principales en el programa a ejecutar; red de agua potable y red de alcantarillado (Infraestructura general), terracerías (estructura de pavimento), pavimento flexible o rígido. En cada una de ellas se presenta de manera general la descripción para la realización de las etapas de; control de calidad de materiales-recepción de insumos, control de ejecución de obra y recepción de obra.

3.3.1 Infraestructura general.

Red de agua potable

Calidad de material en recepción de insumos.

La calidad de la tubería de agua potable dependiendo del tipo de serie, deberá de cumplir con las especificaciones particulares del proyecto. Como base para establecer valores de calidad se tomará lo establecido en la Norma **NMX-E-143/1-CNCP-2011** y **NMX-E-145/1-SCFI-2002**.

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos de la Red de tubería el fondo de la zanja se coloca una plantilla de arena o material seleccionado con espesor mínimo de 5 cm, debidamente nivelado y compactado. La plantilla sirve como sostén del ramal en toda su longitud y proporciona a la toma nivelación adecuada y ésta permite repartir perfectamente su carga. Ver formato para especificaciones.

Control de recepción de obra

Una vez instalada la tubería, esta deberá ser sometida a una prueba hidrostática de presión con la finalidad de garantizar los trabajos realizados tanto en la instalación (uniones) como en los materiales (resistencia interna), como lo marca Norma Oficial Mexicana **NOM-001-CONAGUA-2011**, “Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba”.

Tomas Domiciliarias

Calidad de material en recepción de insumos.

La calidad de las tomas domiciliarias derivadas de la tubería de agua potable dependerá del elemento a utilizar el cual, deberá de cumplir con las especificaciones del manual *“Especificaciones Técnicas de Construcción y de los materiales a utilizar en la nueva infraestructura Hidráulica y Sanitaria en la ciudad de Hermosillo, Sonora.”* Como base para establecer valores de calidad.

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos de la instalación de Tomas Domiciliarias, estas podrán conectarse a tuberías de distribución de hasta 8” de diámetro, si en caso de que esta tubería sea mayor diámetro, es necesario la instalación de una línea madrina de 4” de diámetro. Red de tubería el fondo de la zanja se coloca una plantilla de arena o material seleccionado con espesor mínimo de 5 cm, debidamente nivelado y compactado. La plantilla sirve como sostén del ramal en toda su longitud y proporciona a la toma nivelación adecuada y ésta permite repartir perfectamente su carga la instalación de tomas domiciliarias de ½” de diámetros para viviendas del tipo interés social y de ¾” de diámetro de vivienda tipo residencial.

Control de recepción de obra.

Una vez realizada de la Toma Domiciliaria, esta deberá ser sometida una prueba hidrostática y de presión con la finalidad de garantizar los trabajos realizados tanto en la instalación como en los materiales, como lo marca Norma Oficial Mexicana **NOM-001- CONAGUA-2011**, “Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba”.

Red de Alcantarillado Sanitario

Calidad de material en recepción de insumos.

La calidad de la red de Alcantarillado Sanitario, para instalación de tuberías para descargas y tomas domiciliarias 6”, atarjeas de 8” y colectores de 10” a 20” se usará el sistema métrico SERIE 20 fabricadas de acuerdo a la norma **NMXE-215/1CNCP 2012**, cumpliendo con las especificaciones de hermeticidad para alcantarillado sanitario de la **NOM-001-CONAGUA-2011**, al igual que las piezas especiales consideradas para alcantarillado bajo la **NMX-E-**

215/2-2012-CNCP “Industria del Plástico Tubos y Conexiones de Poli Cloruro de Vinilo (PVC), sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, serie métrica, empleados para sistema de alcantarillado”.

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos de la instalación de la Red de Alcantarillado Sanitario es importante destacar la recomendación de una protección (encamisado) a la tubería la cual nos proporciona una mayor vida útil de la tubería. Cuidar los niveles al momento de realizar el cambio o instalación de tubería para su correcta ejecución.

Control de recepción

Una vez realizada la Red de Alcantarillado Sanitario se realizan las pruebas correspondientes, de la misma manera es destacable el seguimiento del acostillado de material a base de gravas bien graduadas con diámetro de $\frac{3}{4}$ " a 1", hasta rebasar el nivel de agua, misma que garantiza una estabilidad al material.

Descargas Domiciliarias

Calidad de material en recepción de insumos.

La Descarga Domiciliaria, permite el desalojo de aguas servidas, de las edificaciones a la atarjea. Debe de cumplir con las especificaciones y métodos de pruebas correspondientes.

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos de la instalación de Descarga Domiciliaria, se comienzan trabajos en registro principal, el cual se encuentra localizado en la banqueta, provisto de una tapa de cierre hermético que impide la salida de olores, diámetro de 15 cm, profundidad mínima de 60 cm y pendiente mínima de 2%, conectándose a la atarjea por medio de un codo de 45° y un silleta o slant dependiendo del material utilizado, solo se colocara únicamente a tuberías de 8” (20 cm) a 12” (30 cm), la supervisión de conexiones deberá realizarse con estricta autorización del organismo operador.

Control de recepción

Una vez realizada la conexión, deberá de ser avalada por el organismo operador.

3.3.2 Estructura de pavimento

Las pruebas normalizadas que se presentan se aplica para la evaluación de las propiedades de los materiales, conforme a las siguientes normas:

Tabla 3.2.2.1 Normativa Ensayo-Norma

Ensayo	Norma
Muestreo de materiales para terracerías	M-MMP-1-01/03
Clasificación de fragmentos de roca y suelos	M-MMP-1-02/03
Secado, disgregado y cuarteo de muestras	M-MMP-1-03/03
Contenido de agua	M-MMP-1-04/03
Densidades relativas y absorción	M-MMP-1-05/03
Granulometría de materiales compactables para terracerías	M-MMP-1-06/03
Límites de consistencia	M-MMP-1-07/03
Masas volumétricas y coeficientes de variación volumétrica	M-MMP-1-08/03
Compactación AASHTO	M-MMP-1-09/03
	M-MMP-1-09/06

Capa Subrasante

Esta capa está conformada por producto de cortes realizados a lo largo del camino o bancos de material, la cual permite servir de desplante a un pavimento.

Calidad de material en recepción de insumos.

Esta capa deberá de cumplir con las especificaciones de proyecto, la cual se establecerá como base los valores de calidad de lo establecido en la Norma N-CMT-1-03/02 de la SCT. Como recepción de insumos y calidad del material se tendrán las pruebas bases ya antes mencionadas para la determinación y uso correcto del mismo material. El responsable de la obra debe de exigir el control de calidad de los materiales, los cuales fijarán el cuidado y control de los resultados las especificaciones generales y particulares del proyecto. El material procedente de banco o sitio en obra banco deberá de ser sometido a estudio a través de un muestreo, evaluando los parámetros ya antes mencionados:

- I) Límites de Atterberg
- II) Granulometría
- III) Peso volumétrico Seco máximo y humedad optima
- IV) Contenido de materia orgánica
- V) Valor soporte de California y Expansión

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos se tomará dos muestras por cada cinco mil metros cúbicos, determinando los valores de sus propiedades mecánicas empleando los criterios establecidos

en las Normas N-CAL-1-01/05, M-CAL-1-02/01 y M-CAL-1-03/03, una vez obtenidos los resultados, se procederá a realizar el tendido y compactación de los materiales, mediante el procedimiento en el Manual M-MMO-1-10, *Grado de compactación*. Si los valores obtenidos no cumplen con los valores especificados, se continuará con el proceso de compactación hasta obtener los valores especificados por proyecto.

Control de recepción

Una vez realizado el tendido y compactación, la superficie no deberá mostrar deformaciones a simple vista, deberá de realizarse un recorrido con personal a cargo de la obra y laboratorio de control de calidad para validar el tramo en su totalidad, de presentarse deficiencias deberán de aplicarse medidas correctivas supervisadas por Residente y laboratorio de control de calidad.

Se procederá a validar la recepción conforme a los valores establecidos, presentando a continuación, por profesionales responsables;

Espesor de capa

Densidad y compactación de la capa

Niveles de terminado de la capa de acuerdo a especificaciones de proyecto.

Capa Subbase

Esta capa está conformada por material granular, permitiendo dar soporte a la capa de base en pavimento flexible o pavimento rígido.

Calidad de material en recepción de insumos.

Esta capa deberá de cumplir con las especificaciones de proyecto, la cual se establecerá como base los valores de calidad de lo establecido en la Norma N-CMT-4-02-001/04 de la SCT. Como recepción de insumos y calidad del material se tendrán las pruebas bases ya antes mencionadas para la determinación y uso correcto del mismo material. El responsable de la obra debe de exigir el control de calidad de los materiales, los cuales fijaran el cuidado y control de los resultados las especificaciones generales y particulares del proyecto. El material procedente de banco o sitio en obra banco deberá de ser sometido a estudio a través de un muestreo, evaluando los parámetros ya antes mencionados:

- I) Límites de Atterberg
- II) Granulometría
- III) Peso volumétrico Seco máximo y humedad optima
- IV) Contenido de materia orgánica
- V) Valor soporte de California y Expansión

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos se tomará dos muestras por cada veinte mil metros cúbicos, determinando los valores de sus propiedades mecánicas empleando los criterios establecidos en las Normas N-CAL-1-01/05, M-CAL-1-02/01 y M-CAL-1-03/03, una vez obtenidos los resultados, se procederá a realizar el tendido y compactación de los materiales, mediante el procedimiento en el Manual M-MMO-1-10, *Grado de compactación*. Si los valores obtenidos no cumplen con los valores especificados, se continuará con el proceso de compactación hasta obtener los valores especificados por proyecto.

Control de recepción

Una vez realizado el tendido y compactación, la superficie no deberá mostrar deformaciones a simple vista, deberá de realizarse un recorrido con personal a cargo de la obra y laboratorio de control de calidad para validar el tramo en su totalidad, de presentarse deficiencias deberán de aplicarse medidas correctivas supervisadas por Residente y laboratorio de control de calidad.

Se procederá a validar la recepción conforme a los valores establecidos, presentando a continuación, por profesionales responsables;

Espesor de capa

Densidad y compactación de la capa

Niveles de terminado de la capa de acuerdo a especificaciones de proyecto.

Capa Base Hidráulica

Esta capa está conformada por material pétreo, permitiendo dar apoyo uniforme a la capa asfáltica, soportar cargas minimizando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos de manera adecuada a la capa inferior.

Calidad de material en recepción de insumos.

Esta capa deberá de cumplir con las especificaciones de proyecto, la cual se establecerá como base los valores de calidad de lo establecido en la Norma N-CMT-4-02-002/04 de la SCT. Como recepción de insumos y calidad del material se tendrán las pruebas bases ya antes mencionadas para la determinación y uso correcto del mismo material. El responsable de la obra debe de exigir el control de calidad de los materiales, los cuales fijaran el cuidado y control de los resultados las especificaciones generales y particulares del proyecto. El

material procedente de banco o sitio en obra banco deberá de ser sometido a estudio a través de un muestreo, evaluando los parámetros ya antes mencionados:

- I) Límites de Atterberg
- II) Granulometría
- III) Peso volumétrico Seco máximo y humedad optima
- IV) Contenido de materia orgánica
- V) Valor soporte de California y Expansión

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos se tomará dos muestras por cada veinte mil metros cúbicos, determinando los valores de sus propiedades mecánicas empleando los criterios establecidos en las Normas N-CAL-1-01/05, M-CAL-1-02/01 y M-CAL-1-03/03, una vez obtenidos los resultados, se procederá a realizar el tendido y compactación de los materiales, mediante el procedimiento en el Manual M-MMO-1-10, *Grado de compactación*. Si los valores obtenidos no cumplen con los valores especificados, se continuará con el proceso de compactación hasta obtener los valores especificados por proyecto.

Control de recepción

Una vez realizado el tendido y compactación, la superficie no deberá mostrar deformaciones a simple vista, deberá de realizarse un recorrido con personal a cargo de la obra y laboratorio de control de calidad para validar el tramo en su totalidad, de presentarse deficiencias deberán de aplicarse medidas correctivas supervisadas por Residente y laboratorio de control de calidad.

Se procederá a validar la recepción conforme a los valores establecidos, presentando a continuación, por profesionales responsables;

Espesor de capa

Densidad y compactación de la capa

Niveles de terminado de la capa de acuerdo a especificaciones de proyecto.

Superficie de rodamiento de concreto asfáltico

Esta capa está conformada por material granulares, polvo, cemento asfáltico y aditivos, la carpeta se elabora en frío o caliente, permitiendo la homogenización del material pétreo cubierto de cemento asfáltico.

Calidad de material en recepción de insumos.

Se conforma mediante una mezcla de cemento asfáltico, material pétreo, y aditivos, su proceso de fabricación requerirá del calentamiento del agregado y cemento asfáltico

Esta capa deberá de cumplir con las especificaciones de proyecto, la cual se establecerá como base los valores de calidad de lo establecido en la Norma N-CMT-4-02-002/04 de la SCT. Como recepción de insumos y calidad del material se tendrán las pruebas bases ya antes mencionadas para la determinación y uso correcto del mismo material. El responsable de la obra debe de exigir el control de calidad de los materiales, los cuales fijaran el cuidado y control de los resultados las especificaciones generales y particulares del proyecto. El material procedente de banco o sitio en obra banco deberá de ser sometido a estudio a través de un muestreo, evaluando los parámetros, principalmente:

I) Límites de Atterberg

- II) Granulometría
- III) Peso volumétrico Seco máximo y humedad optima
- IV) Contenido de materia orgánica
- V) Valor soporte de California y Expansión

Control de ejecución de obra.

Para la ejecución de los trabajos se tomará dos muestras por cada veinte mil metros cúbicos, determinando los valores de sus propiedades mecánicas empleando los criterios establecidos en las Normas N-CAL-1-01/05, M-CAL-1-02/01 y M-CAL-1-03/03, una vez obtenidos los resultados, se procederá a realizar el tendido y compactación de los materiales, mediante el procedimiento en el Manual M-MMO-1-10, *Grado de compactación*. Si los valores obtenidos no cumplen con los valores especificados, se continuará con el proceso de compactación hasta obtener los valores especificados por proyecto.

Control de recepción

Una vez realizado el tendido y compactación, la superficie no deberá mostrar deformaciones a simple vista, deberá de realizarse un recorrido con personal a cargo de la obra y laboratorio de control de calidad para validar el tramo en su totalidad, de presentarse deficiencias deberán de aplicarse medidas correctivas supervisadas por Residente y laboratorio de control de calidad.

Se procederá a validar la recepción conforme a los valores establecidos, presentando a continuación, por profesionales responsables;

- I) Espesor de capa
- II) Densidad y compactación de la capa
- III) Niveles de terminado de la capa de acuerdo a especificaciones de proyecto

4. RESULTADOS

4.1 Introducción

Como se mencionó en la metodología, el trabajo se basa en los aspectos generales para la ejecución de una obra de infraestructura- pavimentación de vialidad en la ciudad de Hermosillo, Sonora, por lo que basados en la metodología se presentan los formatos resultantes para el Pla de Control de Calidad, PCC, para la obra.

4.1.1 Formato de información general del proyecto

DATOS GENERALES DEL PROYECTO:			
NOMBRE DE LA OBRA:			
LOCALIZACION:			
CONTRATO N°:			
FECHA INICIO:			
FECHA TERMINO:			
ANTICIPO			
MONTO INICIAL:			
MONTO FINAL:			
ESPECIFICACIONES GENERALES			
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDA	OBSERVACIONES
TIPO DE CONSTRUCCION:			
VIALIDADES:			
PAVIMENTO DE CONCRETO:			
PAVIMENTO DE ASFALTO:			
LINEA DE AGUA POTABLE:			
LINEA DE DRENAJE:			
ALUMBRADO PÚBLICO:			
SEMÁFOROS:			
SEÑALAMIENTO VERTICAL:			
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL:			
PUENTES:			
TERRACERIAS:			
LONGITUD:			
ESTRUCTURA:			
SUPERFICIE DE RODAMIENTO:			
CONDUCTOS PLUVIALES:			
TERRACERIAS:			
ESTRUCTURA:			
MUROS DE CONTENCIÓN:			
TERRACERIAS:			
ESTRUCTURA:			
INFORMACION ADICIONAL			

4.2 Formatos de Infraestructura General; Red Agua Potable y Red Sanitaria

A continuación, se presenta la propuesta de formato de especificaciones normativas y reglamentos para la Recepción de Insumos de Infraestructura General.

4.2.1 Red de Agua Potable

4.2.1.1 Recepción de Insumos; Formato para especificaciones:

PCC- RM/AP/01	RECEPCIÓN DE MATERIALES			
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA EN PAVIMENTACIÓN				
TUBERÍA DE AGUA POTABLE				
Identificación del Producto y Especificaciones				
Material	Diámetros	Sistema	Normatividad	Observaciones
Tubería PVC, Hidráulica, Liso	4" a 6"	Sistema Inglés RD 26	NOM-001-CONAGUA-2011 NMX-E-143/1-CNCP-2011 NMX-E-145/1-SCFI-2002 NMX-T-021-SCFI-2014	Se podrá utilizar diferente tubería, siempre y cuando cumpla con las presiones de trabajo mínimas aquí expuestas. La Dirección de Operación e Ingeniería será la que asigne el tipo de tubería a utilizar.
Tubería PVC Hidráulica, Liso	8" a 10"	Sistema Métrico CLASE 10	NOM-001-CONAGUA-2011 NMX-E-143/1-CNCP-2011	
HIERRO DÚCTIL Resistente a la corrosión, clase C-40, C-30 Y C-25.	12" en adelante		NOM 001- CONAGUA 2011 NMX NMX-B-504-CANACERO-2011	
Especificaciones de tubería PVC				
PVC Serie	Normatividad		Especificaciones	
PVC Serie Inglesa	NMX-E-145/1-SCFI-2002		Fabricación de color blanco , calificación de unión en espigacampana	

PVC Serie	Normatividad	Especificaciones
PVC Serie Métrica	NMXE-143/1-cnep-2011	Fabricación de color blanco, calificación de acuerdo a su sistema de unión en un solo tipo (y un grado de calidad como espiga-campana) y por su presión de trabajo en clases

Ensayo / Prueba Hidrostática de la Tubería

Ensayo de Control	Normatividad	Observaciones
Prueba Hidrostática de Presión	NOM-001-CONAGUA-2011 , “Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitarioHermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba”	Las pruebas se realizarán por parte del contratista o fraccionador, supervisado por personal de Agua de Hermosillo, será de 10kg/cm2 la mínima presión de prueba

PCC- RM/AP/02	RECEPCIÓN DE MATERIALES			
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA				
TOMA DOMICILIARIA				
Elemento	Material	Diámetros	Normatividad	Observaciones
Abrazadera para Toma Domiciliaria.	Fo.Fo.	2 1/2" - 8"	NOM-001-CONAGUA-2011	(X) Garantía en vida útil del material.
Válvula de Inserción	BRONCE	1/2" - 1"	NOM-001-CONAGUA-2011	Que sea de rosca cónica y que en su sistema de unión cuente con empaques.
Tubería de Cobre	Tubo de cobre tipo "L" flexible con rango de presiones de trabajo de 56.4-82.2 kg/cm2	1/2" - 1"	NOM-001-CONAGUA-2011 ASTM-B-30 NMX: W-018, W-023, W035, W-93, W-94, W-160. ASTM-B-88 Y B-280.	La Dirección de Operación e Ingeniería de Agua de Hermosillo, determinó utilizar tubería de cobre, siempre que la toma domiciliaria sea de instalación reciente, es decir nueva. Esto a partir del 2019.
Tubería Flexible	PEAD Tipo II RD 9, Resina Virgen 4710, 2% negro de humo y presiones de trabajo de 17 Kg/cm2.		NOM-001-CONAGUA-2011 NMX-E-018-CNCP-2012 ASTM F876	De igual forma, se concluyó utilizar tubería de polietileno, en sus diferentes presentaciones y apegados a la normatividad, solo en los casos de reparación de la toma ya existente.
Tubería PEX	Polietileno Reticulado, con 2% negro de humo y presiones de trabajo de 11 a 20 Kg/cm2.	1 ½ en adelante.		En los diámetros de 1 ½ plg en adelante, podrá ser de pvc apegándose a la resistencia mínima establecida para tuberías, (10 kg/cm2).

4.2.1.2 Formato de Ejecución de trabajos:

FECHA: ____/____/____

VERIFICACIÓN DE INSUMOS			
RED DE AGUA POTABLE			
TRAMO	MATERIAL	DIAMETROS	SISTEMA

TOMA DOMICILIARIA				
TRAMO	ELEMENTO	# DE ELEMEN- TOS	MATERIAL	DIAMETROS

REVISÓ:

RESIDENTE DE OBRA

APROBÓ:

SUPERVISOR AGUA DE
HERMOSILLO

4.2.3 Formato de Recepción de Obra Terminada

Se solicita oficio por parte de la dependencia correspondiente, referente a la satisfacción de los trabajos realizados, y cumplimientos con las pruebas realizadas para la validación de estas.

PCC-RT/AP/01	RECEPCION DE TRABAJOS	
INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA Y SANITARIA		
Nombre de la obra		
Identificación de tramo		
Dependencia		
Tramo	Descripción y/o Localización	
1		
2		
3		
Observaciones		
Medidas correctivas		
Nota:		
Una vez realizado el recorrido con personal correspondiente y dando por satisfactorio los trabajos, la dependencia correspondiente emitirá un oficio dando por buenos los trabajos anexados a este documento		

REVISÓ

SUPERINTENDETE DE OBRA

REVISÓ

RESIDENTE DE OBRA

APROBÓ:

RESPONSABLE DE AREA TECNICA DE DEPENCIA CORRESPONDIENTE

4.3 Red de Alcantarillado Sanitario

4.3.1 Formato Recepción de Insumos:

A continuación, se presenta una propuesta de formato Especificaciones, normativas y reglamentos para la Recepción de Insumos de Infraestructura General.

4.3.1 Formato Recepción de Insumos: Red de Alcantarillado Sanitario

PPC-RM/AS/01		RECEPCIÓN DE MATERIALES					
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA							
TUBERÍA ALCANTARILLADO SANITARIO							
Especificaciones Tubería para Alcantarillado Sanitario							
MATERIAL UTILIZADO EN ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU NORMATIVA							
MATERIA	TIPO	ESPECIFICACIONES	DIAMETRO	DEFLEXION PERMISIBLE EN CAMPO	MATERIAL DE RE-LLENO	COEF/MAN-NING	NORMATIVIDAD
PVC	PARED SOLIDA	SEIRE 20/ SERIE 16.5	DN 160-800 mm (6" -30")	8%	ADECUADO	0.009	NMX-E-215
PVC	PARED ESTRUCTURADA	PERFIL CORRUGADO/ CORRUGADA DOBLE PARED	30 " -60"	8%	ADECUADO	0.009	ASTM F1803 / ASTM F949
PEAD	PARED ESTRUCTURADA	PERFIL ABIERTO	24" - 36"	8%	ADECUADO	0.009	ASTM F894
PP	PARED ESTRUCTURADA	TRIPLE PARED	24" - 120"	8%	GRANULAR	0.012	ASTM F2764
PEAD	PARED ESTRUCTURADA	CORRUGADA DOBLE PARED	24" - 60"	5%	GRAANULAR	0.012	NMX-E-241
PRFV	PARED SOLIDA COMPUESTA	CON RECUMB. INTERNO	DN600-300mm	3%	GRANULAR	0.009	NMX-E-254/2 /ASTM D3262
ELEMENTO		MATERIAL		DIAMETRO	NORMATIVIDAD		
POZO PREFABRICADO DE CONCRETO DE F'c=280 KG/CM2, ARMADO TIPO CIRCULAR CON VARILLA DE 1/4" GRADO 6000, CENTRADO, EMPAQUE DE PLATCIO FLEXIBLE PARA UNIONES Y PERFORACIONES PARA TUBERIA DE DIAMETRO DE 8" EN ADELANTE		CONCRETO		8" A 30"	NMX-431-1998 ONNCCE, NOM-001-CNA-1995, ASTM-C497, ASTM-C478, ASTM-C990-91, AASHTO-M-198 751		

EN LUGARES DONDE NO HAYA VIALIDADES (CAMPO TRAVIESA), AREAS DESPOBLADAS SE PUEDEN UTILIZAR BROCALES DE CONCRETO REFORZADO

ESPECIFICACIONES DE BROCAL CON TAPA DE HIERRO DUCTIL			
ELEMENTO	MATERIAL	PESO	NORMATIVIDAD MAR-CAS
BROCAL CON TAPA DE HIERRO DUCTIL DE 61 CM DE DIAMETRO, GRADO 65-45-12, (65000 PSI DE RESISTENCIA A LA TENSION Y 45000 PSI DE RESISTENCIA A LA FLUENCIA, CON ELONGACION DE 12%), TORNILLO PASADOR PARA UNION DE TAPA CON ARO 5/8" X 4 3/4" DE ACERO DE ALTA ESISTENCIA	HIERRO DUCTIL	60-73 KG	ASTM A, ASTM A 153, ASTM A 633 307

PPC	RECEPCIÓN DE MATERIALES	
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA		
DESCARGAS DOMICILIARIAS		
Especificaciones Tubería para Alcantarillado Sanitario		
Diámetro	Profundidad Mínima	Pendiente
15 cm , mí n	60 cm	2%
Conexión de las descargas		
20 cm (8") a 30 cm (12")		
Nota: La conexión a diámetro mayores podrá realizarse solo bajo estricta autorización		

4.3.2 Formato Ejecución de los Trabajos: Red de Alcantarillado Sanitario

FECHA: ____ / ____ / ____

VERIFICACIÓN DE INSUMOS			
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO			
TRAMO	MATERIAL	DIAMETROS	ESPECIFICACION
<p>Nota: Se revisaran los niveles de la líneas de la red una vez ya instalados para el aseguramiento de una correcta ejecución de los trabajos,</p>			

DESCARGAS SANITARIAS			
TRAMO	# DESCARGAS	DIAMETRO	PROFUNDIDAD MIN

REVISO:

RESIDENTE DE OBRA

APROBÓ:

SUPERVISOR AGUA DE HERMOSILLO

4.3.3 Formato de Recepción de Obra Terminada

Se solicita oficio por parte de la dependencia correspondiente, referente a la satisfacción de los trabajos realizados, y cumplimientos con las pruebas realizadas para la validación de estas.

PCC-RT/AS/01	RECEPCION DE TRABAJOS	
INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA Y SANITARIA		
Nombre de la obra		
Identificación de tramo		
Dependencia		
Tramo	Descripción y/o Localización	
1		
2		
3		
Observaciones		
Medidas correctivas		
Nota:		
Una vez realizado el recorrido con personal correspondiente y dando por satisfactorio los trabajos, la dependencia correspondiente emitirá un oficio dando por buenos los trabajos anexados a este documento		

REVISÓ

SUPERINTENDETE DE OBRA

REVISÓ

RESIDENTE DE OBRA

APROBÓ:

RESPONSABLE DE AREA TECNICA DE DEPENDENCIA CORRESPONDIENTE

4.4 Formatos de Estructura de Pavimentación: Terracerías

A continuación, se presenta una propuesta de formato Especificaciones, normativas y reglamentos para la Recepción de Insumos de Infraestructura General.

4.4.1 Formato Recepción de Insumos: Capa Subrasante

PCC-RM/EP-SR/01	RECEPCIÓN DE MATERIALES	
ESTRUCUTURA DE PAVIMENTO		
SUBRASANTE		
Identificación y/o localización de Banco de Materiales		
Ubicación de Banco de Materiales		
Relación Ensayos y/o Pruebas		
	Ensayos de Control de Calidad	Normativa SCT
1	Suelos y Materiales para Terracerías . 01 Muestreo de Materiales para Terracerías	M-MMP-1-01/03
2	Suelos y Materiales para Terracerías . 03 Secado, Digregado y Cuarteo de Muestras	M-MMP-1-03/03
3	Suelos y Materiales para Terracerías. 04 Contenido de Agua	M-MMP-1-04/03
4	Suelos y Materiales para Terracerías. 06 Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías	M-MMP-1-06/03
5	Suelos y Materiales paara Terracerías . 07 Límites de Consistencia	M-MMP-1-07/07
6	Suelos y Materiales paara Terracerías . 08 Masa Volumétrica t Coeficientes de Variación Volumétrica	M-MMP-1-08/03

PCC-RM/EP-SR/02	RECEPCION DE MATERIALES			
FECHA: / /				
VERIFICACIÓN DE INSUMOS				
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
BANCO DE MATERIALES:				
UBICACIÓN:				
FECHA DE MUESTREO:				
FECHA DE INFORME:				
NUMERO DE MUESTRAS:				
MATERIAL				
TERRENO NATURAL		SUBRASANTE		
SUBBASE		BASE HIDRAULICA		
ESTABILIZACION CON CAL	2%	3%	4%	5%
OBSERVACIONES :				
NOTA : SE ANEXA CONTROL DE CALIDAD DE LABORATORIO				

REVISO:

APROBÓ:

LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD

RESIDENTE DE OBRA

4.4.2 Formato Ejecución de los Trabajos: Capa Subrasante

PCC-ET/EP-SR/01	EJECUCION DE OBRA					
FECHA: / /						
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO						
BANCO DE MATERIALES:						
UBICACIÓN:						
FECHA DE MUESTREO:						
FECHA DE INFORME:						
NUMERO DE MUESTRAS:						
UBICACIÓN DE PROYECTO:						
CADENAMIENTO:						
MATERIAL						
TERRENO NATURAL				SUBRASANTE		
SUBBASE				BASE HIDRAULICA		
ESTABILIZACION CON CAL	2%		3%	4%	5%	
% HUM. OPT:				NUM DE CAPAS:		
% HUM.EN CAMPO				ESPESOR DE CAPA:		
% DE COMP. DE PROY:						
MUESTREO						
	1	2	3	4	5	6
% DE HUM.						
% DE COMP.						
CROQUIS DE LOCALIZACION DE MUESTREO :						
NOTA : SE ANEXA REPORTE DE CALIDAD DE LABORATORIO A EXPEDIENTE						

REVISO:

APROBÓ:

LABORATORIO DEL CONTROL
DE CALIDAD

RESIDENTE DE OBRA

4.4.3 Formato de Recepción de los Trabajos

PCC-RT/EP-SR/01		RECEPCION DE TRABAJOS		
FECHA: / /				
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
BANCO DE MATERIALES:				
UBICACIÓN:				
FECHA DE MUESTREO:				
FECHA DE INFORME:				
NUMERO DE MUESTRAS:				
UBICACIÓN DE PROYECTO:				
CADENAMIENTO:				
MATERIAL				
TERRENO NATURAL		SUBRASANTE		
SUBBASE		BASE HIDRAULICA		
ESTABILIZACION CON CAL	2%	3%	4%	5%
OBSERVACIONES				
CADENAMIENTO	TRAMO	NOTA		
MEDIDAD CORRETIVAS				
CROQUIS :				
NOTA : SE ANEXA EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE SOLVENTACION EN CAMPO				

REVISO:

LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD

APROBÓ:

RESIDENTE DE OBRA

Una vez realizado el tendido y compactación, la superficie no deberá mostrar deformaciones a simple vista, deberá de realizarse un recorrido con personal a cargo de la obra y laboratorio de control de calidad para validar el tramo en su totalidad, de presentarse deficiencias deberán de aplicarse medidas correctivas supervisadas por Residente y laboratorio de control de calidad. Se procederá a validar la recepción conforme a los valores establecidos.

4.4.4 Formato Recepción de Insumos: Capa Subbase

PCC-RC/EP-SB/01	RECEPCIÓN DE MATERIALES	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
SUBBASE		
Identificación y/o localización de Banco de Materiales		
Ubicación de Banco de Materiales		
Relación Ensayos y/o Pruebas		
	Ensayos de Control de Calidad	Normativa SCT
1	Suelos y Materiales para Terracerías. 01 Muestreo de Materiales para Terracerías	M-MMP-1-01/03
2	Suelos y Materiales para Terracerías. 03 Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras	M-MMP-1-03/03
3	Suelos y Materiales para Terracerías. 04 Contenido de Agua	M-MMP-1-04/03
4	Suelos y Materiales para Terracerías. 06 Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías	M-MMP-1-06/03
5	Suelos y Materiales para Terracerías. 07 Lí- mites de Consistencia	M-MMP-1-07/07
6	Suelos y Materiales para Terracerías. 08 Masa Volumétrica t Coeficientes de Varia- ción Volumétrica	M-MMP-1-08/03

PCC-RM/EP-SB/02	RECEPCION DE MATERIALES			
FECHA: / /				
VERIFICACIÓN DE INSUMOS				
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
BANCO DE MATERIALES:				
UBICACIÓN:				
FECHA DE MUESTREO:				
FECHA DE INFORME:				
NUMERO DE MUESTRAS:				
MATERIAL				
TERRENO NATURAL		SUBRASANTE		
SUBBASE		BASE HIDRAULICA		
ESTABILIZACION CON CAL	2%	3%	4%	5%
OBSERVACIONES :				
NOTA : SE ANEXA CONTROL DE CALIDAD DE LABORATORIO				

REVISO:

LABORATORIO DEL CONTROL
DE CALIDAD

APROBÓ:

RESIDENTE DE OBRA

4.4.5 Formato Ejecución de los Trabajos: Capa Subbase

PCC-ET/EP-SB/01	EJECUCION DE OBRA					
FECHA: / /						
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO						
BANCO DE MATERIALES:						
UBICACIÓN:						
FECHA DE MUESTREO:						
FECHA DE INFORME:						
NUMERO DE MUESTRAS:						
UBICACIÓN DE PROYECTO:						
CADENAMIENTO:						
MATERIAL						
TERRENO NATURAL				SUBRASANTE		
SUBBASE				BASE HIDRAULICA		
ESTABILIZACION CON CAL	2%		3%	4%	5%	
% HUM. OPT:				NUM DE CAPAS:		
% HUM.EN CAMPO				ESPESOR DE CAPA:		
% DE COMP. DE PROJ:						
MUESTREO						
	1	2	3	4	5	6
% DE HUM.						
% DE COMP.						
CROQUIS DE LOCALIZACION DE MUESTREO :						
NOTA : SE ANEXA REPORTE DE CALIDAD DE LABORATORIO A EXPEDIENTE						

REVISO:

APROBÓ:

LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD

RESIDENTE DE OBRA

4.4.6 Formato de Recepción de los Trabajos

PCC-RT/EP-SB/01		RECEPCION DE TRABAJOS			
FECHA: / /					
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
BANCO DE MATERIALES:					
UBICACIÓN:					
FECHA DE MUESTREO:					
FECHA DE INFORME:					
NUMERO DE MUESTRAS:					
UBICACIÓN DE PROYECTO:					
CADENAMIENTO:					
MATERIAL					
TERRENO NATURAL				SUBRASANTE	
SUBBASE				BASE HIDRAULICA	
ESTABILIZACION CON CAL		2%	3%	4%	5%
OBSERVACIONES					
CADENAMIENTO		TRAMO		NOTA	
MEDIDAD CORRETIVAS					
CROQUIS :					
NOTA : SE ANEXA EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE SOLVENTACION EN CAMPO					

REVISO:

LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD

APROBÓ:

RESIDENTE DE OBRA

Una vez realizado el tendido y compactación, la superficie no deberá mostrar deformaciones a simple vista, deberá de realizarse un recorrido con personal a cargo de la obra y laboratorio de control de calidad para validar el tramo en su totalidad, de presentarse deficiencias deberán de aplicarse medidas correctivas supervisadas por Residente y laboratorio de control de calidad. Se procederá a validar la recepción conforme a los valores establecidos.

4.4.7 Formato Recepción de Insumos: Capa Base Hidráulica

PCC-RM/EP-BH/01	RECEPCIÓN DE MATERIALES	
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
BASE HIDRAULICA		
Identificación y/o localización de Banco de Materiales		
Ubicación de Banco de Materiales		
Relación Ensayos y/o Pruebas		
	Ensayos de Control de Calidad	Normativa SCT
1	Suelos y Materiales para Terracerías. 01 Muestreo de Materiales para Terracerías	M-MMP-1-01/03
2	Suelos y Materiales para Terracerías 03 Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras	M-MMP-1-03/03
3	Suelos y Materiales para Terracerías. 04 Contenido de Agua	M-MMP-1-04/03
4	Suelos y Materiales para Terracerías. 06 Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías	M-MMP-1-06/03
5	Suelos y Materiales para Terracerías. 07 Límites de Consistencia	M-MMP-1-07/07
6	Suelos y Materiales para Terracerías. 08 Masa Volumétrica t Coeficientes de Variación Volumétrica	M-MMP-1-08/03
Estabilización con Cal		
	Ensayos de Control de Calidad	Normativa SCT
1	Materiales para Pavimentos. 02 Cal para Estabilizaciones. 001 Muestreo de Cal para Estabilizaciones	M-MMP-4-02-001/18

PCC-RM/EP-BH/02	RECEPCION DE MATERIALES			
FECHA: / /				
VERIFICACIÓN DE INSUMOS				
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
BANCO DE MATERIALES:				
UBICACIÓN:				
FECHA DE MUESTREO:				
FECHA DE INFORME:				
NUMERO DE MUESTRAS:				
MATERIAL				
TERRENO NATURAL		SUBRASANTE		
SUBBASE		BASE HIDRAULICA		
ESTABILIZACION CON CAL	2%	3%	4%	5%
OBSERVACIONES :				
NOTA : SE ANEXA CONTROL DE CALIDAD DE LABORATORIO				

REVISO:

APROBÓ:

 LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD

 RESIDENTE DE OBRA

4.4.8 Formato Ejecución de los Trabajos: Capa Base Hidráulica

PCC-ET/EP- BH/01	EJECUCION DE OBRA					
FECHA: / /						
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO						
BANCO DE MATERIALES:						
UBICACIÓN:						
FECHA DE MUESTREO:						
FECHA DE INFORME:						
NUMERO DE MUESTRAS:						
UBICACIÓN DE PROYECTO:						
CADENAMIENTO:						
MATERIAL						
TERRENO NATURAL				SUBRASANTE		
SUBBASE				BASE HIDRAULICA		
ESTABILIZACION CON CAL	2%		3%	4%	5%	
% HUM. OPT:				NUM DE CAPAS:		
% HUM.EN CAMPO				ESPESOR DE CAPA:		
% DE COMP. DE PROJ:						
MUESTREO						
	1	2	3	4	5	6
% DE HUM.						
% DE COMP.						
CROQUIS DE LOCALIZACION DE MUESTREO :						
NOTA : SE ANEXA REPORTE DE CALIDAD DE LABORATORIO A EXPEDIENTE						

REVISO:

LABORATORIO DEL CONTROL DE
CALIDAD

APROBÓ:

RESIDENTE DE OBRA

4.4.9 Formato de Recepción de los Trabajos

PCC-RT/EP-BH/01		RECEPCION DE TRABAJOS			
FECHA: / /					
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
BANCO DE MATERIALES:					
UBICACIÓN:					
FECHA DE MUESTREO:					
FECHA DE INFORME:					
NUMERO DE MUESTRAS:					
UBICACIÓN DE PROYECTO:					
CADENAMIENTO:					
MATERIAL					
TERRENO NATURAL		SUBRASANTE			
SUBBASE		BASE HIDRAULICA			
ESTABILIZACION CON CAL	2%	3%	4%	5%	
OBSERVACIONES					
CADENAMIENTO	TRAMO	NOTA			
MEDIDAD CORRETIVAS					
CROQUIS :					
NOTA : SE ANEXA EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE SOLVENTACION EN CAMPO					

REVISO:

LABORATORIO DEL CONTROL DE
CALIDAD

APROBÓ:

RESIDENTE DE OBRA

Una vez realizado el tendido y compactación, la superficie no deberá mostrar deformaciones a simple vista, deberá de realizarse un recorrido con personal a cargo de la obra y laboratorio de control de calidad para validar el tramo en su totalidad, de presentarse deficiencias deberán de aplicarse medidas correctivas supervisadas por Residente y laboratorio de control de calidad. Se procederá a validar la recepción conforme a los valores establecidos.

4.4.10 Formato Recepción de Insumos: Carpeta Asfáltica.

PCC- RM/CA/01	RECEPCIÓN DE MATERIALES	
MATERIALES PARA PAVIMENTOS		
CARPETA ASFÁLTICA		
Identificación y/o localización de Banco de Materiales		
Ubicación de Banco de Materiales		
Relación de Ensayes .- Diseño Marshall		
	Ensayos de Control de Calidad	Normativa SCT
1	04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas . 001 Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-001/02
2	04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas . 002 Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-002/02
3	04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas . 003 . Densidades Relativas y Absorción de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-003/18
4	04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas . 004 . Equivalente de Arena de Materiales Pétreos ara Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-004/16
5	04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas . 005 . Partículas Alargadas y Lajeadas de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-005/08
6	04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas . 005 . Desgaste Mediante la Prueba de Los Ángeles de Materiales Pétreos para Mezclas Ásfálticas	M-MMP-4-04-006/02

RECEPCIÓN DE MATERIALES			
CARPETA ASFÁLTICA- REVISIÓN DISEÑO			
Empresa Constructora: Nombre de Proyecto: Nombre de Banco de Materiales : Fecha de proyecto:			
64 - 22		76 - 22	
Pavimentación <input type="checkbox"/>		Rehabilitación <input type="checkbox"/>	
Ejes Equivalentes:	$\Sigma L \leq 10^6$ <input type="checkbox"/>		$1 \times 10^6 \leq \Sigma \leq 30 \times 10^6$ <input type="checkbox"/>
DISEÑO MARSHALL			
Ensayes Recepción			
Ganulometría, %			N-CMT-4-04/08
Partículas alargadas y lajeadas, % , máximo			M-MMP-4-04-005/02
Equivalente de arena, %, mínimo			M-MMP-4-04-004/02
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo			M-MMP-4-04-003/18
Azul de metilino, mg/g, máximo			M-MMP-4-04-014/09
$\Sigma L \leq 106$		$1 \times 106 \leq \Sigma \leq 30 \times 106$	
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo 24gm/cm ³ <input type="checkbox"/>		Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo 2.4gm/cm ³ <input type="checkbox"/>	
Desgaste de Los Ángeles, máximo 35% <input type="checkbox"/>		Desgaste de Los Ángeles, máximo 360% <input type="checkbox"/>	
Desgaste Microdeval, máximo 18% <input type="checkbox"/>		Desgaste Microdeval, máximo 18% <input type="checkbox"/>	
Partículas alargadas y lajeadas, máximo 40% <input type="checkbox"/>		Partículas alargadas y lajeadas, máximo 40% <input type="checkbox"/>	

Partículas trituradas, %, mínimo

Una cara 90%

Dos o más caras 80%

ARENAS Y FINOS

Angularidad, mínimo 40%

Equivalente de arena, mínimo 45%

Azul de metilene, mg/g, máximo 18MG/G

Partículas trituradas, , mínimo

Una cara 95%

Dos o más caras 85%

ARENAS Y FINOS

Angularidad, mínimo 45%

Equivalente de arena, mínimo 50%

Azul de metilene, máximo 15 mg7g

* √ CUMPLE , × NO CUMPLE

PCC-ET/CA/01	EJECUCION DE TRABAJOS				
FECHA: ____ / ____ / ____					
CARPETA ASFALTICA					
BANCO DE MATERIALES:					
UBICACIÓN:					
FECHA DE MUESTREO:					
FECHA DE INFORME:					
NUMERO DE MUESTRAS:					
UBICACIÓN DE PROYECTO:					
CADENAMIENTO:					
C.A.:					
No. de Camion	M3	Hora de salida de Planta	Hora de llegada a Obra	Hora de tendido	Temp °C
COMPACTACION					
Hora de compactación			Temp °C		
OBSERVACIONES					

REVISO:

APROBÓ:

LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD

RESIDENTE DE OBRA

4.4.11 Formato Ejecución de Obra: Carpeta Asfáltica

4.4.12 Formato de Recepción de los Trabajo

PCC-ET/CA/01	RECEPCION DE TRABAJOS	
FECHA: _____ / _____ / _____		
CARPETA ASTALTICA		
BANCO DE MATERIALES:		
UBICACIÓN:		
FECHA DE MUESTREO:		
FECHA DE INFORME:		
NUMERO DE MUESTRAS:		
UBICACIÓN DE PROYECTO:		
CADENAMIENTO:		
CADENAMIENTO	TRAMO	NOTA
MEDIDAS CORRETIVAS		
CROQUIS :		
NOTA : SE ANEXA EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE SOLVENTACION EN CAMPO		

REVISO:

APROBÓ:

LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD

RESIDENTE DE OBRA

Se emitirá un resultado final de conformidad de los materiales utilizados, basado en resultados del Reporte de control calidad, el cual será entregado por parte del laboratorio correspondiente, dando certeza del cumplimiento de la normativa correspondiente apegada a especificaciones del proyecto.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusión.

A lo largo del documento se mostró la evolución del control de calidad en las diferentes etapas de la historia, como ha tenido un impacto favorable en la mejora de esta, definiendo así a la calidad como el deseo de un trabajo bien realizado, buscando el lograr un nivel de perfección deseado. El impacto que ha generado la implementación de un Plan de Control de Calidad en los países como lo es Europa, ha tenido éxito en la implementación de este, tomando normativa, reglamentación y legislación correspondiente, mejorando los procesos constructivos brindando calidad en proyectos, siendo estos competitivos a nivel mundial.

Por ello la importancia de adoptar a nivel local el PCC, ya que se han presentado proyectos con resultados deficientes de obra, pasando por alto la calidad en los procesos constructivos los cuales no se apegan a especificaciones normativas, reglamentos y legislativo. Este proyecto unifica el control de calidad en 3 etapas, brindando un mejor control de calidad de proyecto, permitiendo tener mejor certeza de esto.

La implementación del PCC en alguna estancia gubernamental permite el llevar un mejor control en los procesos constructivos. Como superintendentes de obra, los ingenieros a cargo de la obra por parte del gobierno, presentan ciertos retos, al contar con un número considerable de obras a su cargo, lo cual obstaculiza el poder mantener un control más detallado de estas. El PCC permite un control y seguimiento de estas con un procedimiento unificado para realizar el control de calidad de un proyecto

5.2 Recomendaciones.

Para poder hacer más eficiente el control de calidad de la obra es importante tener en cuenta: la calidad relaciona un conjunto de elementos como, la calidad de los materiales a utilizar en obra, la correcta ejecución del desarrollo constructivo, y la inspección final de dicho proyecto, a su vez, para llevar a cabo un correcto control en la supervisión de obra, se deberá de contar con un documento el cual sirva de referencia para la valoración de los trabajos en sus diferentes etapas. Es por ello que con este trabajo se busca la optimización en los procesos de la obra civil, que permita garantizar el cumplimiento de normativa conforme aplicable, es importante contar con un conocimiento básico de la normativa a utilizar para poder llevar a cabo un mejor control de calidad y verificación de este.

6. BIBLIOGRAFIA

- Alicante Arquitectura y Urbanismo. (septiembre de 2015). Plan de Control de Calidad. *Proyecto de Ejecución de Edificio de Laboratorios Universidad Rey Juan Carlos*.
- Baracaldo, J. A. (s.f.). *Análisis comparativo entre los sistemas Normativos y de Control de la calidad en las edificaciones en Colombia con referencia al ámbito Europeo y Latinoamericano*. . Bogotá.
- CARDOZA, C. A. (2008). *Plan de Control de Calidad para la Supervisión del Proyecto San José Caldera* .
- Código de Hammurabi*. (1692 a.C).
- Consorcio Municipal de la Cuchillería . (s.f.). Plan de Control de Calidad. *Proyecto Básico y de ejecución de Unión de la Casa de Hortelano y las Antiguas Dependencias de la Policía Local, así como la Adecuación del Entorno*.
- Coordinación General de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología. (2017). *Manuela de Organización*. Hermosillo.
- HERTZA ARKITEKTURA BULEGOA S.L.P. (2017). *Modificación Proyecto de Urbanización Belengua Kalea* . Elorrio.
- Nagasako, E. H. (s.f.). La Importancia de la Regulación. *Construyendo la Edificación Sustentable -CMIC - ICIC - ONNCCE*.
- Daysi López Leyva, D. L. (2014). Evaluación de la calidad. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 56.
- Penacho, J. L. (s.f.). *Evaluación histórica de la Calidad en el contexto del mundo de la empresa y del trabajo* .
- SCT. (2005). *N.CAL.1.01/05 Control y Aseguramiento de*.
- Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal . (2015). Evaluación de la calidad en la construcción de viviendas en Matanzas. . *Redalyc*, 50.
- Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. (2010). Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2018). *Programa de Verificación de Calidad de las Obras de Infraestructura Carretera que ejecuta la SCT a través de los Centros SCT*.
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (2019). *EN BUSCA DE LA CALIDAD EN OBRAS CARRETERAS*.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2006). N-CTR-CAR-1-04-009/06. *Pavimentos, Carpetas de Concreto Hidráulico*.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes- IMT. (s.f.). *Normativa para la Infraestructura del Transporte*. Obtenido de <https://normas.imt.mx/nom-s.html>

Vargas, J. L. (2016). *Plan de Control y Seguimiento en la Ejecución de Obras Civiles de Grandes Superficies*. Bogotá.