



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“COMPARATIVO DE CONTROL DE CALIDAD DE TRAVIESAS DE MADERA Y CONCRETO UTILIZANDO LA NORMA ADIF, ASÍ COMO SU APLICABILIDAD EN LA VÍA FÉRREA”: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Augusto Santos Peña.

Asesor:

Ing. Alejandro Vildoso Flores.

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Gracias al apoyo que me han prestado mis familiares y amigos para poder dar los mejores resultados en el desarrollo de este curso. Por tanto, dedico todos mis esfuerzos a ellos por su valiosa colaboración

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por sus bendiciones, y orientarnos para continuar desarrollando este curso, y poder tener mucha fortaleza.

También estoy agradecido por el apoyo incondicional de nuestros padres y familiares, así como se le agradece a nuestro asesor por el conocimiento que nos ha hecho llegar

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPITULO III. RESULTADOS	13
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	19
REFERENCIAS	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de registro de artículos	13
Tabla 2. Según su tipo de documento.	15
Tabla 3. Según su año de publicación.	16
Tabla 4. Según su idioma.	17
Tabla 5. Análisis Global de los estudios por categorías.	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de documento	13
Figura 2. Año de Publicación.	15
Figura 3. Año de Publicación.	16

RESUMEN

Los durmientes son elementos fundamentales en una vía férrea es por eso que este trabajo tiene el propósito de hacer una búsqueda de información del control de calidad de traviesas de madera y concreto armado para ambos casos teniendo como referencia la norma española ADIF o RENFE. Solo así garantizaremos calidad de estos productos y por ende la calidad de la vía férrea, su funcionalidad y durabilidad teniendo como fin último la seguridad de millones de pasajeros y millones de toneladas de mercancías que se transportan por este medio.

PALABRAS CLAVES: como palabras clave en la búsqueda de información se ha usado traviesas o durmientes de madera, traviesas o durmientes de concreto, vía férrea, proceso constructivo de vía férrea.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el transporte ferroviario viene tomando importancia por ser un transporte ecológico y muy eficiente. Un transporte que pretende dar solución al caótico transporte vehicular sobre todo en grandes urbes. La vía férrea es un aspecto importante en el transporte ferroviario. Es en este aspecto que cobra importancia el durmiente (América) o también conocido como traviesa (Europa). La calidad y la seguridad de una vía férrea depende en gran parte de la calidad de los durmientes que se usen en el montaje de dicha vía. De allí la importancia de hacer un buen control de calidad de estos elementos sobre todo basándose en normas como la ADIF o RENFE una de las más importantes de Europa y que se aplica mucho en América. Dentro de este estudio pretendo hacer un comparativo de control de calidad entre durmientes de madera y concreto armado. (Burgos, C., 2015, pág. 32)

La vía férrea recibe esfuerzos verticales dinámicos y para soportar estos esfuerzos los durmientes de madera tienen un muy buen comportamiento. Ya que permiten amortiguar los esfuerzos provenientes de los vehículos ferroviarios que transitan por la vía. Es por eso que se usa con frecuencia. Además, que se puede adaptar a cualquier ancho de vía. El aspecto negativo es que la madera viene siendo cada vez más escasa y la tala indiscriminada de árboles afecta seriamente al medio ambiente. Por otra parte, para poder ser instalados en la vía requieren de un proceso de impermeabilización y esto se logra con la impregnación de creosota (químico nocivo para la salud) tal como indica la norma ADIF 03.360.540.3. (Almetlla, N., 2010, pág. 18-21)

Los durmientes de concreto armado también se vienen usando con mucha frecuencia en vías férreas. De estos tenemos de dos tipos: los biblock se están dejando de usar y los que actualmente se usan los monoblocks. Estos también tienen un proceso de elaboración y su calidad dependerá de la calidad de materiales que se usen en su fabricación y el control que se tenga. Las características que deben tener este tipo de durmiente las podemos encontrar en la norma ADIF 03.360.571.8 del año 2014. (Bouzas, J., 2015, pág. 28)

Su aplicabilidad y su buen desempeño en la vía férrea dependerá, entonces, de la rigurosidad en los controles de calidad en el proceso de fabricación y los controles en la instalación en la vía férrea. La elección de uno u otro tipo de durmiente dependerá de las exigencias del proyecto, del material que tenga al alcance y del costo. Concluyendo puedo decir que la calidad de vía y su tiempo útil antes de la sustitución de los durmientes, depende en gran medida de conocer y aplicar la normativa en el control de calidad y de la mano de obra calificada para su instalación, respetando rigurosamente los parámetros normativos. (Mena, C., 2019, pag.

En los últimos 10 años se ha logrado encontrar información referente al control de calidad de las traviesas de madera y concreto de acuerdo con la norma ADIF o RENFE, dicha información se encuentra en libros, artículos, tesis y demás normas especializadas en el ámbito ferroviario. Además, la norma contempla los requerimientos que deben cumplir las traviesas para ser instaladas en la vía férrea.

Esto nos lleva a nuestro **objetivo** que es revisar toda la información referente al control de calidad en su proceso de fabricación y en su aplicabilidad en la vía férrea en

páginas webs especializadas y demás documentos que abordan el tema de investigación

durante los últimos 10 años tanto a nivel nacional como internacional.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión utilizados para esta revisión sistemática fueron elegidos según el conocimiento del tema, los objetivos y las hipótesis planteadas, siendo considerados o no en la revisión sistemática, aplicando técnicas estadísticas para analizar de forma cuantitativa los resultados de los diferentes estudios recopilados. También fue importante, que los artículos, libros, tesis, revistas y demás documentos especializados escogidos no hayan tenido en su mayoría más de 10 años de antigüedad, tengan la estructura IMRD (Introducción, Material- Métodos, Resultados y Discusión), además estos han sido en español y en portugués según donde hayan sido publicados.

2.2 Recursos de información

Para poder acceder a estos recursos, ha sido importante utilizar buscadores confiables como: Google Académico, Scielo, Redalyc, Dialnet, Alicia concytec y afines, las cuales permitieron acceder a los repositorios de institutos científicos y universidades de prestigio tanto nacionales como internacionales, normas y manuales especializados en el tema de investigación ubicando 28 trabajos de investigación, de los cuales se seleccionaron 23 por su antigüedad y porque abordan el tema específico.

2.3 Búsqueda

Para encontrar dicha información se usaron las palabras de durmientes o traviesas de madera y concreto, vía férrea, tren eléctrico, documentos especializados en ferrocarriles y en específico de vías férreas. Se revisó normativas y manuales de diferentes países

(España, Brasil, Alemania, México, etc) entre los más importantes la norma ADIF

(España) y la norma IRAM (Argentina). Dicha información se seleccionó teniendo como parámetro principal la antigüedad de la información.

2.4 Descarte de inclusión.

Se encontró un abanico de información entre libros, tesis, artículos científicos, normas, pero para ser tomada en cuenta para este trabajo se seleccionó aquella que sea especializada en temas ferroviarios y sobre vías férreas, que tenga referencia a normas y que sea no mayor a 10 años. También se encontró normas con una antigüedad mayor a 10 años que aún siguen vigentes hasta la fecha para el control de calidad de traviesas.

2.5 Selección de datos.

Para la selección de datos se tuvo en cuenta los siguientes parámetros, base de datos, tipo de revista, autor, año, tipo de investigación, palabras claves, país, variables, objetivo, método, resultados, instrumentos de medición y conclusiones; dando importancia a las características más relevantes de los estudios seleccionados y la matriz de extracción de datos. Una vez seleccionada la información científica de calidad, se comenzará a confeccionar las siguientes tablas con las características del documento de investigación.

CAPITULO III. RESULTADOS

Tabla 1.

Matriz de registro de artículos

MATRIZ DE REGISTRO DE ARTICULOS				
N	Base de datos	Autor/autores	Año	Título de artículo de investigación
1	worldwidescience	Consejo superior de investigaciones científicas	2017	Traviesas de hormigón armado.
2	googleacademico	Fernando Nájera	2011	Traviesas de madera y traviesas de hormigón
3	googleacademico	Ramón Sevillano Queipo de Llano	2009	El consumo de madera de renfe y sus consecuencias ecológicas.
4	googleacademico	Daniel Alvarez Mantaras	2010	Ferrocarriles. ingeniería e infraestructura de los transportes
5	googleacademico	Pinto Ballesteros, Diego Iván Moreno Gutierrez, Fredy Leonardo	2016	Diseño e implementación de planta para fabricación de durmientes o traviesas en material recuperado para vías férreas.
6	googleacademico	Parra Ragua Martha Lucero Bouzas Consuegra, José Carlos	2015	Cálculo de las cargas y las solicitaciones actuantes en las traviesas
7	googleacademico	B Lichtberger	2011	Manual de vía
8	googleacademico	Admetlla Pérez, Núria	2010	Transición vía en placa - vía con balasto mediante traviesas cuadro
9	googleacademico	Fernández-Villa	2010	Tecnología e ingeniería ferroviaria: tecnología de la vía
10	Repositorio-aberto	José Vitor Saavedra Ferreira	2009	Efeitos dinâmicos em zonas de variação de rigidez da plataforma de vías férreas de alta velocidade

11	Libro	Leon Zaayman	2014	Tecnologías fundamentales de mecanización para el mantenimiento de vías férreas
12	ptolomeo	Ángel Arvizu Salas.	2012	Proceso de elaboración, almacenamiento, transporte y montaje de durmientes mono bloque de concreto presforzado de la línea 12 del metro de la ciudad de México
13	ADIF	Administrador de infraestructuras ferroviarias	2010	Traviesas y cachas de madera.
14	Dspace	Viuner Blay Carrazana	2009	Revisión estructural de la traviesa monobloque de hormigón pretensado cuba71. chequeo tensional para la etapa de servicio.
15	Iram	Departamento de investigación y normalización.	2011	Durmientes de hormigón pretensado tipo monobloque.
16	Iram	Departamento investigación y normalización	2011	Durmientes de quebracho blanco para preservar
17	Google academico	Antonio Montañés Jesús Donaire-Ávila Fernando Suárez	2019	Comportamiento mecánico de traviesas de ferrocarril polivalentes de hormigón pretensado durante su fabricación y puesta en obra.
18	systra	Metro de la ciudad de México	2015	Manual de mantenimiento de vía férrea
19	Repositorio-aberto	João nuno andrade de campos ferreira	2010	Intervenções de construção, renovação e manutenção na via-férrea
20	googleacademico	James C. Gauntt y Deborah L. Camillo	2011	Traviesas para Vías Férreas

21	Alicia concytec	Soto Canto, Herikson Noe	2015	Proceso constructivo de la Vía Férrea desde patio de maniobras hasta la estación Los Jardines - Proyecto tren eléctrico tramo 2
22	Alicia concytec	Rivera Medina, Francisco Anthony	2019	evaluación y análisis de la vía férrea de evitamiento en la ciudad de Arequipa
23	Alicia concytec	Montero Barrionuevo, Pavel	2013	Procedimiento constructivo de la vía férrea con balasto para el tren eléctrico de Lima tramo Puente Atocongo - Avenida Grau

Elaboración Propia
Fuente: APA 2019

Tabla 2.

Según su tipo de documento.

Tipo de documento	F	%
Artículo de investigación	5	45.45
Tesis de Investigación	6	54.45
TOTAL	11	100.00

Elaboración Propia
Fuente: APA 2019

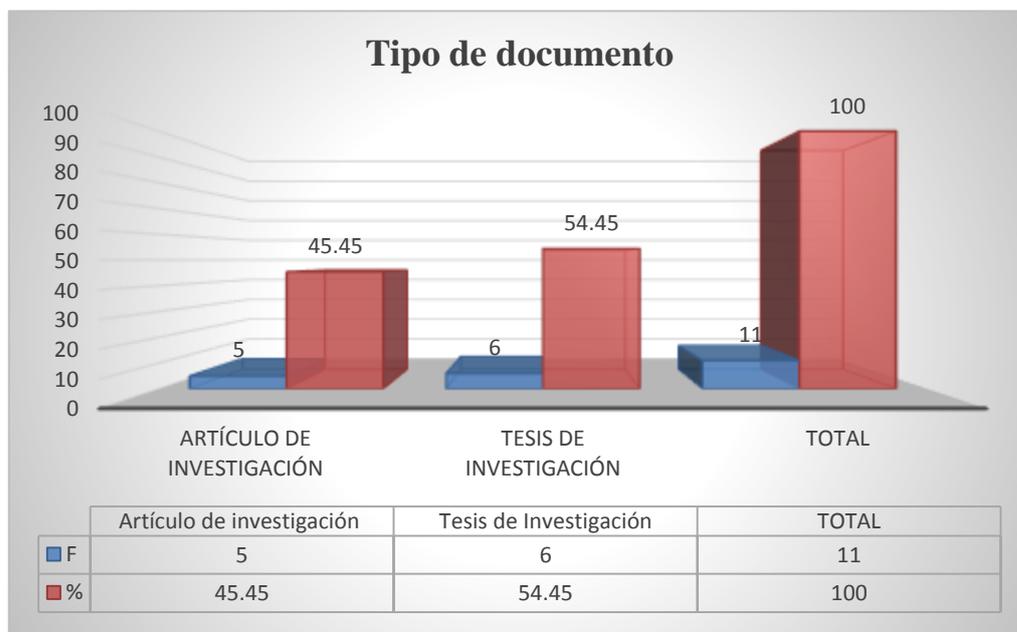


Figura 1. Tipo de documento

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.

Según su año de publicación.

Año de publicación	F	%
2009	3	13.63
2010	5	22.72
2011	5	22.72
2012	1	4.54
2014	1	4.54
2015	3	13.63
2016	1	4.54
2017	1	4.54
2019	2	9.09
TOTAL	23	100.00

Elaboración Propia
Fuente: APA 2019



Figura 2. Año de Publicación.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.

Según su idioma.

Según su idioma	F	%
Español	21	91.30
Portugués	2	8.70
TOTAL	23	100.00

Elaboración Propia
Fuente: APA 2019

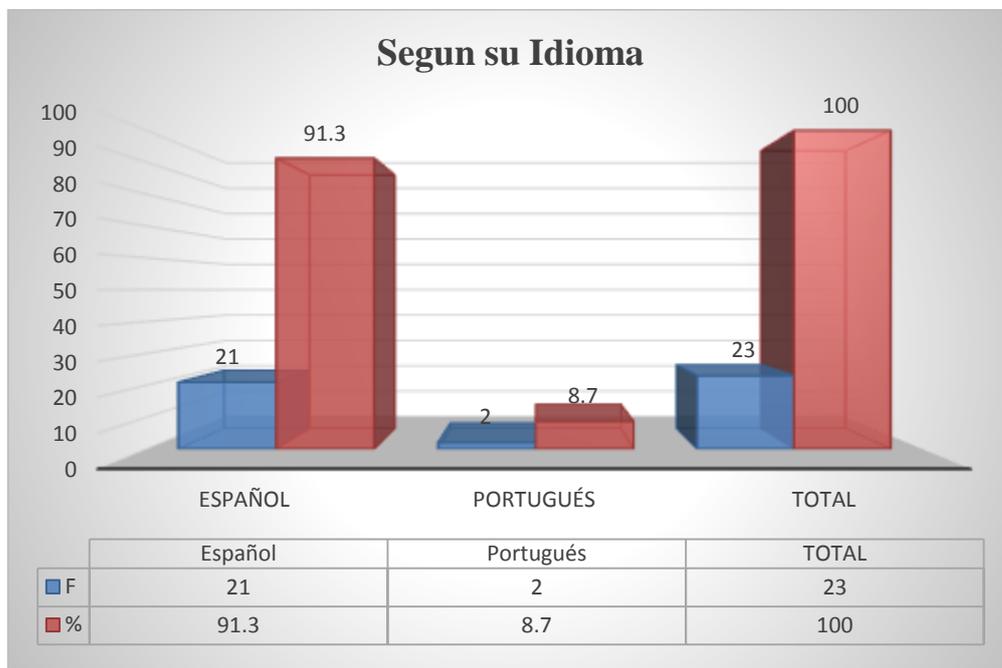


Figura 3. Año de Publicación.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.

Análisis Global de los estudios por categorías.

Categorías		Información seleccionada en los artículos de investigación.
1.00	Traviesas de madera	Después de haber sido un producto esencial, la traviesa de madera ocupa hoy una posición reducida en el sector del ferrocarril. Esta traviesa, en madera de roble o de pino, es aún empleada en numerosos casos donde sus cualidades la hacen necesaria: desvíos, puentes, sustituciones, vías secundarias, estaciones, etc., representando un 8 % del total del consumo de traviesas en España, y un 25% en el ámbito de otros países de la UE como Francia o Alemania. (Revista vía libre) hace hincapié en el poco uso que se le viene dando a la madera para durmientes o traviesas por su alto impacto ecológico.
2.00	Traviesas de concreto armado.	La sustitución de las traviesas de madera por otras de hormigón fue idea concebida desde los comienzos del hormigón armado, a fines del siglo pasado, y tan criticada y experimentada, que hoy puede decirse que la utilización de la traviesa de hormigón armado ha pasado, definitivamente, del estado experimental al de empleo ordinario en la explotación de las vías férreas. En principio las traviesas adoptaron forma análoga a las de madera, en piezas prismáticas monolíticas, o bien se recurrió a la traviesa mixta, compuesta por dos bloques de hormigón armado, unidos por un travesano metálico. Las traviesas Orion y Vagneux corresponden a las primeras realizaciones industriales en gran escala, fabricadas en Francia y Suiza. De sus experiencias surgieron nuevas soluciones, entre las que podemos destacar los siguientes tipos
3.00	Traviesas de madera y concreto armado y su aplicabilidad en la vía férrea.	Hay escasa información al respecto lo detallado al respecto son las normas ADIF e IRAM que nos dan instructivos cómo se debe hacer una buena instalación por tanto exige un buen control de calidad. (2015)

Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Frente al objetivo se puede concluir lo siguiente:

Tabla 1, se lograron identificar 28 trabajos de investigación entre tesis, normas, libros especializados y artículos científicos según las palabras claves consideradas. Se puede apreciar que la mayor información calificada se encontró en google académico, Alicia consytec, repositorios de universidades y libros.

Tabla 2, 3 y 4, se propuso determinar el porcentaje de artículos especializado y tesis encontrados por diferentes medios. Dando un resultado de 45.45 % de artículos y un 54.45 % de tesis. Además, la mayor información recolectada data de los años 2010 y 2011 con un 22.72% de cada año en mención. También de toda la información un 91.30 % está en idioma español.

Tabla 5, Como conclusión en base a la información encontrada, se puede decir que en la actualidad es muy común el uso de traviesas de concreto armado a nivel mundial y nacional por sus muchas ventajas en tiempo de vida útil y porque su uso no afecta en gran medida el medio ambiente como lo hace el uso de traviesas de madera por tala indiscriminada de árboles.

Se recomienda, para esta investigación, hacer uso de información especializada de carácter internacional en especial de Europa ya que tienen una avanzada investigación en el campo ferroviario. Las normas ADIF, UIC, AREMA, UNE e IRAM también es información de suma importancia porque nos fijan los parámetros y dan las directrices para su aplicabilidad en la vía férrea.

REFERENCIAS

- ADIF: *Normas N.A.V.* España.
- Administrador de infraestructuras ferroviarias. *Traviesas y cachas de madera Norma NAV.* ADIF. España.
- Almetlla Perez-Nuria (2010). *Transición vía en placa- vía con balasto mediante traviesas cuadro.* España. Universidad Politécnica.
- Angel Arvisu Salas. (2012). *Proceso de elaboración, almacenamiento, transporte y montaje de durmientes monobloque de concreto preesforzado.* México.
- Bernhard Lichtbetger (2011) *Manual de vía.* Hamburgo. Eurail press.
- Bouzas Consuegra, Jose Carlos. (2015). *Cálculo de las cargas y las solicitaciones actuantes en las traviesas.* Cuba. Universidad central de Cuba.
- Burgos Bazán, C.J (2015). *Rehabilitación del ferrocarril Tacna – Arica.* (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Tacna. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Consejo superior de investigaciones científicas. (2017). *Traviesas de hormigón armado.* Grupo Editorial.
- Claudio Mena, I (2019). “*Actualización de criterios de diseño geométrico de vías férreas del Perú para mejorar el reglamento nacional de ferrocarriles*”. Lima. Universidad Ricardo Palma.
- Daniel Alvarez Mantaras. (2010). *Ferrocarriles: ingeniería e infraestructura de transportes.* España. Universidad de Oviedo.
- Departamento de investigación y normalización. *IRAM: Norma. Durmientes de hormigón pretensado tipo monobloque.* Argentina. 2011.
- Departamento de investigación y normalización. *IRAM: Norma. Durmientes de quebracho blanco.* Argentina. 2011.

- Fernando Najera. (2011). *Traviesas de madera y traviesas de hormigón*. España.
- Gia Khanh, N (2013). Efectos dinámicos debidos al tráfico de ferrocarril sobre la infraestructura de vía y las estructuras. (tesis doctoral). Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.
- João Nuno Andrade de Campos Ferreira. (2010). *Intervenções de construção, renovação em manutenção na via-férrea*. Brasil. Repositorio-aberto.
- Jose Vitor Saavedra Ferreira. (2009). *Efeitos dinámicos em zonas de variacao de rigidez da plataforma de vias férreas de alta velocidade*. Brasil. Repositorio-aberto.
- Juan Antonio Villaronte Fernandez-Villa (2012) *Tecnologia e ingeniería ferroviaria*. España. Delta Publicaciones.
- Leon Zaayman (2014) *Tecnologias Fundamentales de mecanización para el mantenimiento de vias férrea*. Austria. Plasser & Theurer.
- Manga Cuellar, E. (2019). *Satisfacción de los usuarios del servicio de tren local en relación al flujo turístico en la estación Machupicchu*. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Cusco. Universidad Nacional San Antonio de Abad.
- Metro de la ciudad de México. (2015). *Manual de mantenimiento de vía férrea*. México. SSystema.
- Moran Jusdado, P. (2017). *“Estudio dinámico del contacto rueda-carril en la circulación ferroviaria y el análisis de defectos del carril”*. (tesis de grado). Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.
- Montero Barrionuevo, P (2013). *“Procedimiento constructivo de la vía férrea con balasto para el tren eléctrico de Lima tramo Puente Atocongo - Avenida Grau”*. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. UNI.
- Pinto Ballesteros, Diego Iván; Moreno Gutiérrez, Fredy; Parra Ragua, Martha. (2016). *Diseño e implementación de planta para fabricación de durmientes o traviesas en material recuperado para vias férreas*. Colombia. Universidad piloto de Colombia.

Ramón Sevillano Quipe De Llanto (2009) *El consumo de madera de renfe y sus consecuencias ecológicas*. España. RENFE.

Rivera Medina, F (2019). “*Evaluación y análisis de la vía férrea de evitamiento en la ciudad de Arequipa*”. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Arequipa. Universidad Católica de Santa María.

Rodriguez Agreda, J.A (2019). “*Estudio preliminar para la línea ferroviaria de alta velocidad para el tramo Trujillo – lima bajo un enfoque integral en su planteamiento*”. (Tesis para optar en grado de ingeniero civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo.

Soto Canto, H (2015). *Proceso constructivo de la Vía férrea desde patio de maniobras hasta la estación Los Jardines - Proyecto tren eléctrico tramo 2*. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería, UNI.

Viuner Blay Carrasana. (2019). *Revisión estructural de la traviesa monobloque de hormigón pretensado*. Cuba.

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.