

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**EFFECTOS DE TUBOS EMBEBIDOS EN VIGAS DE
CONCRETO EN EDIFICACIONES ESTRUCTURALES
DE LA CIUDAD DE HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

Bach. ARROYO CONDOR JOSEPH DICK

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**EFFECTOS DE TUBOS EMBEBIDOS EN VIGAS DE
CONCRETO EN EDIFICACIONES ESTRUCTURALES
DE LA CIUDAD DE HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

Bach. ARROYO CONDOR JOSEPH DICK

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2021

ING. PORRAS OLARTE, Rando
ASESOR

DEDICATORIA

Con todo mi Corazón a mis Padres, **Blanca Esperanza** y **Marco Antonio**, por haberme apoyado siempre los **AMO**.

Bach. Arroyo Condor Joseph Dick

AGRADECIMIENTO

- A **Dios** ser divino, por guiar mis pasos día a día en el trajín de mi vida.
- A mis Padres con todo mi corazón **Blanca Esperanza Condor Rojas** y **Marco Antonio Arroyo Soriano**.
- A mis Hermanos queridos “**Diego Haudini y Marco Antonio**”.
- A mis Abuelos (as), Tíos (as), Primos (as), Sobrinos (as), familiares y amigos.
- A mi Asesor **Ing. Porras Olarte Rando**.
- A mi **Universidad** a la **Facultad** de **Ingeniería Civil**.

Bach. Arroyo Condor Joseph Dick

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DE JURADOS

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL
JURADO

MG. ERIKA GENOVEVA ZUÑIGA ALMONACID
JURADO

ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS
JURADO

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

INDICE	vi
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE GRAFICOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I	16
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2. Formulación y sistematización del problema	17
1.2.1. <i>Problema General</i>	17
1.2.2. <i>Problema Específicos</i>	17
1.3. Justificación.....	17
1.3.1. <i>Practica o Social</i>	17
1.3.2. <i>Científica o Teórica</i>	18
1.3.3. <i>Metodológica</i>	18
1.4. Delimitaciones.....	18
1.4.1. <i>Delimitación Espacial</i>	18
1.4.2. <i>Delimitación Temporal</i>	18
1.4.3. <i>Delimitación Económica</i>	18
1.5. Limitaciones	18
1.6. Objetivos	19
1.6.1. <i>Objetivo General</i>	19
1.6.2. <i>Objetivos Específicos</i>	19
CAPITULO II	20
MARCO TEORICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.1.1. <i>Antecedentes Internacionales</i>	20
2.1.2. <i>Antecedentes Nacionales</i>	22
2.2. Marco Conceptual	24
2.2.1. <i>Tubería</i>	24
2.2.1.1. <i>Tipos De Tuberías</i>	24

2.2.1.2. Tubería de PVC	26
2.2.1.3. Tuberías Embebidas	28
2.2.1.4. Ubicación de Tuberías	28
2.2.1.5. Tubería y Conductos Embebidos en el Concreto.	29
2.2.1.6. Instalaciones Eléctricas.....	30
2.2.1.7. Instalaciones Sanitarias	30
2.2.1.8. Instalación de Gas	30
2.2.1.9. Instalaciones de Elementos Embebidos	31
2.2.1.10. Acción Sobre La Resistencia Final.....	31
2.2.1.11. Según el RNE (2009)	32
2.2.1.12. Interferencia de las Tuberías PVC en las Vigas.....	38
2.2.1.13. Efectos de la Viga Estructural por Tubería Embebida.....	38
2.2.2. Vigas de Concreto.....	40
2.2.2.1. Tipos de Vigas	40
2.2.2.2. Flexión	41
2.2.2.3. Tipos de Flexión.....	41
2.2.2.4. Elasticidad y Linealidad Ley de Hooke.....	42
2.2.2.5. Fisuras de Cortante y Flexión	43
2.2.2.6. Tipos de Agrietamiento	44
2.2.2.7. Resistencia Ultima Esperada	45
2.2.2.8. Resistencias de Miembros a Flexión.....	46
2.2.2.9. Resistencia a la Compresión.....	46
2.2.2.10. Resistencia a la Flexión.	46
2.2.2.11. Tipos de Fallas de los Elementos Sometidos a Flexión	47
2.2.2.12. Viga Elemento Afectado Frecuentemente en Edificaciones.....	48
2.2.2.13. Prevención de Colapso	49
2.2.2.14. Formas de Afectación.	49
2.2.2.15. Magnitud de Afectación.....	50
2.3. Definición de Términos	50
2.4. Hipótesis	51
2.4.1. <i>Hipótesis General</i>	51
2.4.2. <i>Hipótesis Específicos</i>	51
2.5. Variables	52
2.5.1. <i>Definición Conceptual de la Variable</i>	52

2.5.2. <i>Definición Operacional de la Variable</i>	52
2.5.3. <i>Operacionalizacion de la Variable</i>	53
CAPITULO III	55
METODOLOGIA	55
3.1. Método de Investigación	55
3.2. Tipo de Investigación	55
3.3. Nivel de Investigación	55
3.4. Diseño de Investigación	56
3.5. Población y Muestra.....	56
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	57
3.7. Procesamiento de la Información.....	58
3.8. Técnicas y Análisis de Datos	58
CAPITULO IV	59
RESULTADOS	59
4.1. Resultado de las probetas cilíndricas y prismáticas.....	59
4.2. Resumen de Resistencias de las Probetas Prismáticas.	71
4.3. Prueba de Hipótesis.....	74
4.3.1. <i>Prueba de Hipótesis General</i>	74
4.3.2. <i>Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de ¾"</i>	76
4.3.3. <i>Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de 1"</i>	78
4.3.4. <i>Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de 2"</i>	80
4.3.5. <i>Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de 3"</i>	82
CAPITULO V	84
DISCUSION DE RESULTADOS	84
CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	92
ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA	93
ANEXO B: ENSAYOS DEL LABORATORIO	95
ANEXO C: PANEL FOTOGRAFICO	108
ANEXO D: OTROS	119

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tubería Para Agua Fría con Rosca NTP 399.166:2008.....	27
Tabla 2 Tubería Para Agua Fría Presión NTP 399.002:2015.....	28
Tabla 3 Sección de Viga y Porcentaje de Área de Tubería Permitido En 2”.....	33
Tabla 4 Sección de Viga y Porcentaje de Área de Tubería de 4”.....	33
Tabla 5 Diámetro Máximo del Tubo.....	34
Tabla 6 Operalización de Variables.....	54
Tabla 7 Datos de las Probetas Cilíndricas en Días.....	60
Tabla 8 Resistencia a la Compresión de las Probetas Cilíndricas.....	61
Tabla 9 Datos de las Probetas Prismáticas no Embebidas.....	62
Tabla 10 Medida de Rotura Largo, Altura y Ancho de la Probeta Prismática no Embebida.....	63
Tabla 11 Resistencia a la flexión de las Probetas Prismáticas no Embebidas.....	64
Tabla 12 Datos de las Probetas Prismáticas con Tubos Embebidos.....	65
Tabla 13 Medida de Rotura Largo, Altura y Ancho de las Probetas Prismáticas con Tubos Embebidos.....	66
Tabla 14 Resistencia a la flexión de las Probetas Prismáticas con Tubos Embebidos.....	67
Tabla 15 Resumen de la Resistencia de las Probetas Cilíndricas a Compresión.....	68
Tabla 16 Estadísticas de Resistencia a la Compresión en días.....	68
Tabla 17 Resumen de la Resistencia a Flexión de las Probetas Prismáticas.....	69
Tabla 18 Estadísticas de la Resistencia a flexión a los 28 días.....	70
Tabla 19 Reducción en Porcentaje de las Probetas Prismáticas.....	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Límites Para Hacer Embebido de Tubos en Losas y Vigas.....	35
Figura 2 En vigas se Puede Hacer Pase Como en Este Esquema.....	36
Figura 3 Localización de Conductos y Tuberías que Atraviesan Horizontalmente Vigas, Vigas Maestras y Viguetas.....	37
Figura 4 Tuberías a Través de Vigas.....	38
Figura 5 Tipos de Vigas (Adaptada a Blanco, 2011).....	41
Figura 6 Corte y Flexión.....	43
Figura 7 Corte y Flexión en Vigas de Concreto Reforzado.....	44
Figura 8 Tipos de Agrietamiento en Vigas de Concreto.....	45
Figura 9 Distribución Real y Rectángulo Equivalente, de la Distribución de Esfuerzos en el Concreto.....	46
Figura 10 Ensayo de Viga ASTM C78.....	47
Figura 11 Esquema de Formas de Afectaciones a Elementos por Tuberías.....	49
Figura 12 Esquema de Diferentes Grados de Afectación de un Elemento por un Ducto que lo Atraviesa Longitudinalmente.....	50

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Resistencia de las Probetas Cilíndricas en Días.....	69
Grafico 2 Resistencia de las Probetas Prismáticas.....	70
Grafico 3 Reducción de Resistencia Tubo Ø ¾”.....	71
Grafico 4 Reducción de Resistencia Tubo Ø 1”.....	72
Grafico 5 Reducción de Resistencia Tubo Ø 2”.....	72
Grafico 6 Reducción de Resistencia Tubo Ø 3”.....	73
Grafico 7 Reducción de Resistencia Tubo Ø ¾”, 1”, 2” y 3”.....	73
Grafico 8 Campana de Gauss Hipótesis General.....	75
Grafico 9 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de ¾”.....	77
Grafico 10 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de 1”.....	79
Grafico 11 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de 2”.....	81
Grafico 12 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de 3”.....	83

RESUMEN

La presente tesis elaborada tiene como tema “Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo” con la que se formuló como problema general: ¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo - 2021?; siendo el objetivo general “Evaluar los efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales Huancayo – 2021” ; la hipótesis general que se verificó es “Los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales Huancayo – 2021”.

El método de investigación corresponde al método científico, de tipo de investigación aplicada con un nivel explicativo y un diseño experimental; así mismo la población y muestra está conformada por 24 muestras, con una dosificación de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de las cuales 9 muestras serán cilíndricas de 4"x8" para la verificación de la resistencia a compresión y las 15 muestras restantes serán prismáticas de 50x15x15 cm y sometidas a la resistencia de flexión, de los cuales 3 muestras serán para el grupo de control y los 12 restantes divididos en cuatro grupos: 3 muestras para tubos de PVC de 3/4", 3 muestras para tubos de PVC de 1" , 3 muestras para tubos de PVC de 2" y 3 muestras para tubos de PVC de 3".

Se concluyó que las tuberías de PVC embebidas en las vigas de concreto disminuyen su resistencia en las edificaciones estructurales.

Palabras Claves: Tubos Embebidos, Vigas de Concreto, Edificaciones Estructurales.

ABSTRACT

The present thesis has as its theme "Effects of tubes embedded in concrete beams in structural buildings of the city of Huancayo" with which it was formulated as a general problem: What are the effects of tubes embedded in concrete beams in structural buildings of the city of Huancayo - 2021?; being the general objective "To evaluate the effects of tubes embedded in concrete beams in structural buildings Huancayo – 2021"; the general hypothesis that was verified is "The effects of embedded tubes decrease the resistance in concrete beams in structural buildings Huancayo – 2021".

The research method corresponds to the scientific method, of type of applied research with an explanatory level and an experimental design; likewise the population and sample is made up of 24 samples, with a dosage of $f'c = 210$ kg / cm² of which 9 samples will be cylindrical of 4"x8" for the verification of the compressive strength and the remaining 15 samples will be prismatic of 50x15x15 cm and subjected to the bending resistance, of which 3 samples will be for the control group and the remaining 12 divided into four groups: 3 samples for 3/4" PVC pipes, 3 samples for 1" PVC pipes, 3 samples for 2" PVC pipes and 3 samples for 3" PVC pipes.

It was concluded that PVC pipes embedded in concrete beams decrease their strength in structural buildings.

Keywords: Embedded Pipes, Concrete Beams, Structural Buildings.

INTRODUCCION

En los últimos años las construcciones de edificaciones se han incrementado obviando el proceso constructivo que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones, esta presente investigación se basó en determinar los “Efectos de Tubos Embebidos en Vigas de Concreto en Edificaciones Estructurales de la Ciudad de Huancayo”, se realizó porque existe la necesidad de mostrar, los efectos que pueden tener los tubos embebidos en vigas de concreto, para lo cual se realizó muestras cilíndricas y prismáticas, siendo las muestras prismáticas embebidos por tubos de PVC de diámetros de $\frac{3}{4}$ ”, 1” , 2” y 3”, y así poder observar de como la resistencia disminuye al ser sometido a la resistencia de flexión, con el resultado obtenido se busca cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones E.060, que al embeber tubos de PVC en las vigas de concreto se altera el comportamiento estructural de las edificaciones.

Para la comprensión a detalle del desarrollo de esta investigación, hemos estructurado en cinco capítulos, que se describen a continuación:

Capítulo I:

Denominado “El Problema de la Investigación”, corresponde al planteamiento del problema, formulación del problema de investigación, justificación, delimitaciones, limitaciones y finalmente los objetivos que se quiere lograr alcanzar con esta investigación.

Capítulo II:

Denominado “Marco teórico”, comprende el sustento teórico en base a los antecedentes, marco conceptual, definición de términos, formulación de la hipótesis y variables de la investigación.

Capítulo III:

Denominado “Metodología de la Investigación”, corresponde a identificar el método de investigación, tipo, nivel y diseño de investigación, así como

también a establecer la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recopilación de datos, técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV:

Denominado “Resultados”, corresponde al desarrollo de los resultados donde se detallan tablas, figuras y gráficos de los resultados obtenidos del proceso de investigación, siendo fundamental este capítulo para toma de decisiones y constatar las hipótesis planteadas.

Capítulo V:

Denominado “Discusión de Resultados”, corresponde al desarrollo de los resultados obtenidos y puntos de vista de otros investigadores en sus conclusiones.

Finalmente, se desarrolla las conclusiones, recomendaciones, referencias, bibliografías y anexos como parte de la investigación de la tesis.

Bach. Arroyo Condor Joseph Dick

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial las construcciones de las edificaciones se han incrementado llevando al desarrollo a la sociedad, pero en la mayoría de las construcciones no se cumple con el correcto proceso constructivo de las edificaciones establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Esta investigación está dirigida a un elemento principal estructural de las edificaciones a las vigas de concreto que al ser incrustadas por tuberías estas afectan en su resistencia.

Observando que en el Distrito de Huancayo existe una informalidad en las construcciones de edificaciones, y no cumpliéndose con los procedimientos adecuados para la ejecución de estos proyectos establecidos por el RNE (reglamento nacional de edificaciones), vale decir que la mayoría de las construcciones no se cumple con las especificaciones establecidas sin darse cuenta que están afectando a la estructura, las vigas chatas o peraltadas se ven afectadas estructuralmente cuando son incrustadas por tuberías ocasionando un peligro estructural.

Esto se debe a la informalidad de las construcciones, a personal técnico no capacitado para realizar dicha labor.

Por ello se plantea la presente investigación, para que la municipalidad, los ingenieros civiles, arquitectos, y maestros de obras se sumen a un correcto proceso constructivo, contando con todos los documentos correctos (planos estructurales), diseñados y firmados por ingenieros habilitados, puesto que ante un evento sísmico no tener colapso de las edificaciones, ocasionando pérdidas de vida y materiales.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo - 2021?

1.2.2. Problema Específicos

- a) ¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo - 2021?
- b) ¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PCV de 1" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo - 2021?
- c) ¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PCV de 2" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo - 2021?
- d) ¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PCV de 3" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo - 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o Social

Esta investigación se desarrolló porque existe la necesidad de mostrar a todos los ingenieros civiles, arquitectos y maestros de obras dedicados a las construcciones estructurales de edificaciones, los efectos que pueden causar las tuberías al cortar una viga estructural, llevándolo a perder su resistencia máxima a flexión.

1.3.2. Científica o Teórica

Esta tesis se realizó con el propósito de aportar al conocimiento existente de las vigas estructurales de concreto que va a perder su resistencia al ser incrustado por una tubería de PVC.

1.3.3. Metodológica

La presente investigación será sumamente útil para otro investigador que busque estudiar las tuberías de cómo afecta en las vigas de concreto ya que en esta tesis demostraremos nuestra hipótesis establecida.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación Espacial

La presente tesis se desarrolló en el:

- Departamento de Junín
- Provincia de Huancayo
- Distrito de Huancayo

1.4.2. Delimitación Temporal

La presente tesis de investigación se desarrolló entre los meses de octubre a enero del año 2021.

1.4.3. Delimitación Económica

Los gastos de la presente tesis de investigación fue asumido por el tesista al 100%

1.5. Limitaciones

Se limita el factor económico para la obtención de mejores resultados, para la elaboración de más probetas prismáticas.

Otra limitación fue que no se cuenta con equipos de laboratorios para ensayos de pruebas vigas de concreto armado (probetas prismáticas con aceros embebidos).

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Evaluar los efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4” en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- b) Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 1” en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- c) Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 2” en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- d) Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 3” en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Cabrera, E. (2011). *“Influencia de las aberturas transversales, en la resistencia a corte y flexión de vigas de concreto reforzado”* Universidad Nacional De Colombia – Bogotá. Se determinó como objetivo “Cuantificar la influencia en la resistencia a corte y flexión, que tienen las aberturas transversales, en las vigas de concreto reforzado”, su metodología nos menciona fue tanto cualitativa como cuantitativa, y un diseño experimental. La población estuvo conformada por 4 casos, más un grupo de control haciendo un total de 10 vigas, los resultados están dados por las fisuras del elemento sometido a flexión, concluyendo en su tesis:

- Se evidencia que la presencia del ducto embebido en la viga de concreto reforzado, ocasiona una notoria pérdida de su rigidez. Otro aspecto importante que tienen los ductos embebidos en las vigas de concreto reforzado es la referida a la aparición temprana de fisuras.
- Aplicar una buena práctica constructiva, en las edificaciones con el objetivo de no cortar las vigas de concreto.
- Al insertar tubos en las vigas de concreto reforzado, trae consecuencias perjudiciales a la estructura.

Claudio Del Pino (2013), *“Análisis del efecto de tuberías que atraviesan a miembros de concreto estructural solicitados a flexión”* Universidad Católica Andrés Bello – Venezuela. Su objetivo fue analizar

el comportamiento mecánico de vigas de concreto estructural solicitadas a flexión cuando son atravesadas por tuberías horizontales en la zona a compresión. Siendo su metodología de diseño experimental, de nivel o tipo exploratorio y descriptiva. La población estuvo conformada por un total de cinco vigas de sección 25 cm x 28 cm y de longitud de 320 cm reforzadas con la misma cuantía de acero y una resistencia del concreto a la compresión de 24.5 Mpa (250 kgf/cm²), la muestra estuvo conformada por 3 miembros elaborados, de los cuales, todos fueron sometidos al mismo tipo de ensayo. En los resultados del análisis experimental se obtiene un conjunto de resultados que son de gran importancia para entender en comportamiento mecánico de las vigas de concreto estructural afectadas por tuberías. Se observa diferencias entre los resultados obtenidos experimentalmente y los resultados obtenidos mediante el análisis de elementos finitos. Los porcentajes obtenidos entre ambos métodos son de hasta 24 %. Llegando así a la conclusión:

- Las rigideces degradadas en los especímenes disminuyen a medida que el diámetro de la tubería se hace mayor, como consecuencia del aumento del agrietamiento de la sección ocasionado por la reducción de inercia que produce la presencia de la tubería.
- Se concluye que mediante el análisis experimental que existe una disminución en la resistencia a flexión para miembros afectados y que dichos miembros presentan flechas mayores a la del patrón.
- Las comparaciones entre probetas demuestran que existen una disminución en la rigidez degradada debido a la presencia de tuberías en la sección de hasta 20 % para tuberías de 7.02 cm.

Dumar, O. y Tobías, A. (2006). "Análisis de efectos causados a la estructura de una edificación por la distribución de instalaciones hidráulica y sanitaria" Universidad Industrial De Santander – Bucaramanga. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Un ducto insertado puede afectar las propiedades de resistencia en el lugar afectado por diversos motivos entre las cuales está que el concreto no rellene bien la sección.
- En base a los análisis realizados en la investigación, se puede decir que el grado de incidencia de una tubería embebida en una viga, depende en gran parte de las condiciones, tanto de configuración como de carga de la viga afectada.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Angulo, R. y Rodríguez, B. (2017). *“Influencia del empotramiento de tuberías sobre el comportamiento estructural de losas aligeradas”* Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - Perú. Su objetivo principal fue Determinar la influencia que tiene la presencia de tubería de desagüe embebida en concreto en la resistencia a la flexión de losas aligeradas. La población está conformada por 6 losas (2 losas sin tubería, 2 losas con tubería y 2 losas con tubería empotrada envuelta con alambre numero 16), el resultado que las viguetas absorben la carga y al pasar la tubería perpendicular a estas, reducen su comportamiento, es por esta razón que se demuestra con este ensayo que las tuberías no deberían atravesar o cortar las viguetas ya que afecta significativamente en su continuidad y resistencia quitándole así un porcentaje significativo de su rigidez, también nos menciona que las losas que presentan tuberías enrolladas con alambre N^o16 obtuvo un resultado favorable, de esta manera se comprueba que es muy necesario enrollar las tuberías embebidas, obteniendo un buen comportamiento que este acero toma los esfuerzos tangenciales a la tubería, provenientes tanto de la cortante como de la flexión. Obteniendo así las siguientes conclusiones:

- Demostró que con el ensayo que las losas aligeradas reducen significativamente el porcentaje de su rigidez cuando se le embebe las tuberías que conforman la batería de baños en la losa aligerada, ya sea de manera paralela o tubería perpendicular a las viguetas.

- Nos determina que una de las condiciones más importantes a tener en cuenta al momento de embeber tuberías en las losas, es que estas deben ser colocadas con refuerzo de acero alrededor de la tubería, ya que este influye en el comportamiento estructural.

Sánchez, G. y Sánchez, G. (2020) *“Deficiencias más comunes en edificaciones de albañilería en las urbanizaciones periféricas de la ciudad de San Ignacio”* (tesis de pre grado). Universidad Nacional de Jaén – Perú. Su objetivo principal fue Determinar causas de las deficiencias más comunes en las edificaciones de albañilería en las urbanizaciones periféricas de la ciudad de San Ignacio los resultados fueron que en un 57% se encontró tuberías que atraviesan elementos estructurales. Llegando a las siguientes conclusiones en su tesis:

- Tuberías que atraviesan elementos estructurales se da un 57% en las edificaciones de albañilería.
- Nos mencionan que las causas más comunes de las deficiencias encontradas se tienen en la construcción informal, falta de control por las entidades responsables, y el desconocimiento de las normas (RNE).

Lengua, F. (2013), *“Procedimientos constructivos erróneos en edificios de concreto armado”* Pontificia Universidad Católica Del Perú; Lima – Perú. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Menciona que las tuberías de PVC que atraviesan las vigas reducen la sección transversal.
- Lo recomendable es cambiar el recorrido de las tuberías de tal modo que se dañe lo menos posible al elemento de concreto armado.
- Antes de iniciar un proceso constructivo de una edificación es necesario compatibilizar los planos tanto eléctricos como sanitarios, si por estos podrían dañar los elementos estructurales, para así luego modificar las tuberías que ayudarían a minimizar los daños estructurales.

- Un replanteo en los planos estructurales servirá de mucho, para poder reordenar la posición de las tuberías y no tener que cortar las vigas peraltadas y las vigas chatas.
- Menciona que los encargados de dirigir los proyectos de construcción “jefes de proyecto, ingenieros residentes, maestros de obra, etc.” Cuenten con la necesaria experiencia y capacitación.
- La supervisión de las construcciones de edificaciones es un seguimiento diario.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Tubería

De acuerdo a Abril (2019), nos menciona:

Las tuberías son un sistema formado por tubos, que pueden ser de diferentes materiales, que cumplen la función de permitir el transporte de líquidos, gases o sólidos en suspensión (mezclas) en forma eficiente, siguiendo normas estandarizadas y cuya selección se realiza de acuerdo a las necesidades de trabajo que se va a realizar, (p.8).

2.2.1.1. Tipos De Tuberías

Existen diferentes tipos de tuberías ya sean por su uso o por el tipo de material que está fabricado y su diámetro, comprenden dos tipos: tuberías de plástico y tuberías metálicas.

a) Tuberías de Plástico

“**Tubería de Plástico** se encuentran las que han sido manufacturadas con PVC y son utilizadas para suministrar y drenar agua. Como son de un material flamable no son aptas para contener líquidos que tienen temperaturas muy altas” (Gamerós, 2016).

“**Tuberías de Policloruro** de vinilo clorado mejor conocidas como CPVC, son útiles para la conducción de líquidos con altas

temperaturas por lo que las puedes utilizar en para suministrar agua fría o agua caliente, La diversidad de usos que puedes dar a este tipo de tubería es amplio ya que su diámetro es similar al de las tuberías de cobre” (Gameros, 2016).

“**Tuberías de Polietileno Reticulado**, conocidas como PEX, soportan temperaturas muy altas y puedes usarlas en calderas y en sistemas termoeléctricos “(Gameros, 2016).

“**Tubería Polypipe**, estas son gruesas, de color negro, y las puedes utilizar para transportar agua con un sistema de alta presión por lo que son excelentes para drenar o suministrar agua en edificios” (Gameros, 2016).

b) Tuberías de Metal

“**Tuberías de Cobre**, se les ha usado para redes de cañerías subterráneas con la protección que requiere de acuerdo a las condiciones del lugar y la estructura donde se le utiliza. Con el paso del tiempo se ha comprobado que el cobre con el que es manufacturado este tipo de tubería, facilita la vida de ciertos gusanos y forma minerales, por lo que no son realmente convenientes ni saludables para ser utilizado para tuberías de agua potable sin las previsiones pertinentes. Las industrias utilizan las tuberías de cobre para transportar energía, sobre todo para el agua y el vapor, así como sustancias petroquímicas. Los diámetros de estos tipos de tuberías son: M, L y K.L.” (Gameros, 2016).

“**Tuberías de Acero**, puedes utilizarlas en la construcción de viviendas y locales comerciales, así como hoteles, aun cuando resulta que el acero es muy pesado y éste permite la acumulación de minerales que al paso de los años se convierten en un tapón. También es muy utilizado para los dispositivos contra incendios, más requiere mantenimiento preventivo. Las tuberías de casa que suministran gas, por lo general están manufacturadas con acero o cobre. Puedes usar las tuberías de acero para el desagüe del

agua ya utilizada y para el suministro de agua destinada a la limpieza y la jardinería, aunque el tiempo de vida no resulte el mejor ya que el acero se corroe si es expuesto a las condiciones ambientales naturales” (Gameros, 2016).

“**Tuberías de Acero Inoxidable**, estas son utilizadas cuando se les usara para manejo de líquidos con muchas sales, sobre todo en la construcción de equipos marinos y en construcciones en litorales costeros ya que no se oxidan como el acero normal lo haría con el agua de mar” (Gameros, 2016).

“**Tuberías Galvanizadas**, son perfectas para evitar la oxidación del metal y porque al ser galvanizadas evitan la rápida corrosión, permitiendo que puedas dar mantenimiento preventivo en caso de que notes procesos de oxidación en el metal con el que está manufacturado este tipo de cañería” (Gameros, 2016).

2.2.1.2. Tubería de PVC

Rodríguez (2007), nos menciona:

El policloruro de vinilo (PVC) es un material plástico sintético, clasificado dentro de los termoplásticos, materiales que arriba de cierta temperatura se convierten en una masa moldeable, a la que se puede dar la forma deseada, y por debajo de esa temperatura se convierten en sólidos, (p.14).

Gonzales (2016), nos menciona:

“El policloruro de vinilo (PVC) es un material que se obtiene a partir de la sal y el petróleo. Así, el PVC contiene un 57% de cloruro que proviene de la sal, mientras que el 43% restante corresponde al etileno, que se obtiene del petróleo” (p.13).

El uso del PVC en fontanería nos ha permitido obviarnos muchas de las complicaciones que se presentaban al utilizar tuberías de plomo o hierro. Este tipo de tuberías están disponibles para sistemas de agua caliente y agua fría; asimismo existen infinidad de

accesorios y complementos diseñados para este tipo de sistema. Las tuberías de PVC se caracterizan por ser de fácil trabajabilidad, maniobrables, proporcionan un mayor caudal, alta resistencia (hasta PN 25 bar), son inertes e inocuas, presentan un alto grado de estabilidad química, alta resistencia al fuego, facilidad de transporte, pueden ser inclusive dobladas con herramientas especiales y funcionan tanto con rosca como a presión, para el primer caso y con el fin de obtener un buen sellado hay que emplear cinta teflón para unir las roscas, en cambio para el caso de emplearse tuberías a presión se emplea pegamento de PVC; en ambos casos se obtienen uniones durables y resistentes a presiones de unos PN 25 bar. El PVC es muy resistente a productos corrosivos, disfruta de un índice de dilatación térmica razonable y los tramos de tubería se unen fácilmente con adhesivos especiales, (Angulo y Rodríguez, 2017, p.19).

Tabla 1 Tubería Para Agua Fría con Rosca NTP 399.166:2008.

Diámetro Exterior	
Nominal	Real
(Pulg)	(mm)
½"	21.0
¾"	26.5
1"	33.0
1 ¼"	42.0
1 ½"	48.0
2"	60.0

Fuente: Pavco (2018).

Tabla 2 Tubería Para Agua Fría Presión NTP 399.002:2015.

Diámetro Exterior	
Nominal (Pulg)	Real (mm)
½"	21.0
¾"	26.5
1"	33.0
1 ¼"	42.0
1 ½"	48.0
2"	60.0
2 ½"	73.0
3"	88.5
4"	114.0
6"	168.0
8"	219.0

Fuente: Pavco (2015).

2.2.1.3. Tuberías Embebidas

De acuerdo a Martínez (2009), nos menciona “Las tuberías y ductos se encuentran **embebidos** en hormigón cuando estas se colocan totalmente dentro del elemento, es el caso de un **tubo** dentro de una columna, de una losa o un muro” (p.1).

2.2.1.4. Ubicación de Tuberías

Sánchez y Sánchez (2020), nos mencionan “Cuando las tuberías de desagüe atraviesan elementos estructurales como; vigas peraltadas principales y secundarias, esto causa debilitamiento en las estructuras y disminuye la resistencia, para las cuales han sido diseñadas” (p.2).

La distribuciones y ubicaciones de las instalaciones sanitaras deben estar en los planos estructurales bien detallados, revisados y

firmados por ingenieros y arquitectos habilitados, teniendo en consideraciones el Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2.1.5. Tubería y Conductos Embebidos en el Concreto.

Para Santana (2017):

Se permite que las tuberías y conductos eléctricos que, por razones de proyecto, o por necesidades especiales de la obra deban quedar embebidos en la masa de concreto o tengan que atravesarla, sean colocadas siempre y cuando se tomen las previsiones indicadas a continuación, (p.192).

Se considera que las tuberías, o conductos envueltos totalmente por la masa de concreto de una estructura, o de un miembro, no debilitan el área de dicho miembro, cuando el diámetro o su mayor dimensión transversal, sea menor o igual que un tercio del espesor de la losa, muro, o viga en el cual estén embutidos, ni que sus separaciones centro a centro sean menores de tres diámetros. Podrá admitirse que las tuberías o conductos reemplazan el concreto desplazado, siempre que sean de hierro o de acero. (Santana, 2017).

Las tuberías y ductos se pueden introducir al concreto de dos maneras diferentes:

“Pasando a Través del Elemento, esto sucede cuando el tubo pasa perpendicular al eje longitudinal del elemento, como en vigas o cuando se atraviesa el elemento perpendicular al plano como el caso de muros o losas” (Martínez, 2009, p.1).

“Embebidos en el Elemento, Las tuberías y ductos se encuentran embebidos en hormigón cuando estas se colocan totalmente dentro del elemento, es el caso de un tubo dentro de una columna, de una losa o un muro” (Martínez, 2009, p.1).

La introducción de tuberías y ductos dentro del concreto debe estar aprobada por el Ingenieros Estructural y cuando se haya previsto la necesidad de insertar algún tubo, el diseñador

estructural debe proveer los detalles correspondientes. El ingeniero estructural debe permitir la introducción de tuberías siempre y cuando esta no sean perjudicial para el concreto, (Martínez, 2009).

El Reglamento nacional de edificaciones (RNE 2009) en el Capítulo seis nos detalla, “Tuberías y Ductos Embebidos en el Concreto” donde nos menciona los correctos procedimientos para la realización de las instalaciones seguras en las edificaciones.

2.2.1.6. Instalaciones Eléctricas

De acuerdo a (Pulido y Wilches, 2017), nos menciona “Podemos definir una instalación eléctrica como un conjunto de sistemas de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica para su utilización” (p.37).

2.2.1.7. Instalaciones Sanitarias

Para (Olivarez, 2014), citado por (Ramírez, 2018, p.30) nos menciona:

“Las instalaciones sanitarias están compuestas por un conjunto de tuberías, válvulas, sistema de bombeo con sus distintos accesorios, con la finalidad de llevar el agua de consumo humano, agua caliente y desechar las aguas servidas mediante un sistema de desagüe y ventilación, las cuales se van a encontrar dentro de los límites de la edificación, todas estas instalaciones van a ser con el objetivo de brindar una satisfacción a las personas que viven dentro de la edificación”.

2.2.1.8. Instalación de Gas

Pulido y Wilches, (2017), nos mencionan “La instalación de gas está formada por un conjunto de elementos que permiten la llegada del gas desde la planta suministradora a la entrada del edificio” (p.38).

2.2.1.9. Instalaciones de Elementos Embebidos

Jhosiro (2013), menciona “Las estructuras de concreto pueden tener elementos metálicos o de plástico embebidos en ellas. Todos ellos deben estar ubicados en una posición final antes de la colocación del concreto”

“Estos elementos deben tener las dimensiones especificadas, son colocadas de forma tal que no disminuya la resistencia de la estructura, y/o son considerados como sustitutos estructurales del concreto desplazado por ellos” (Jhosiro, 2013).

“Los materiales con que se fabrica los elementos embebidos no deben reaccionar químicamente con este ni afectado en forma alguna. Los elementos de aluminio deben estar recubiertos adecuadamente, a fin de evitar la reacción concreto – aluminio y el acero” (Jhosiro, 2013).

Jhosiro (2013), nos dice:

Las modificaciones en la ubicación de las varillas de acero para permitir acomodar los elementos embebidos, deben ser hechas únicamente siguiendo las indicaciones de los planos. No se debe embeber en el concreto ningún elemento sin considerar primero el efecto de ello sobre la resistencia del elemento estructural, en el cual la inserción es hecha.

“Los elementos embutidos que requieren adherencia con el concreto deberán estar limpios y libres de sustancias extrañas” (Jhosiro, 2013).

2.2.1.10. Acción Sobre La Resistencia Final

Jhosiro (2013), nos menciona “Las tuberías, conductos y uniones que pasan a través de losas, placas o vigas, no deberán alterar la resistencia final de estas” (p.1).

2.2.1.11. Según el RNE (2009)

6.3.1 “Se permite previa, aprobación de la supervisión, embeber en el concreto tuberías, ductos e insertos de cualquier material que no sea perjudicial en el concreto y que este dentro de las limitaciones de 6.3, siempre y cuando se considere que ellos no reemplazaran estructuralmente al concreto desplazado, excepto en lo previsto en 6.3.6” RNE (2009).

6.3.2 “No deben dejarse embebidos en el concreto estructural, tuberías y ductos de aluminio, a menos que se recubran o se pinten adecuadamente para evitar la reacción concreto-aluminio, o la acción electrolítica entre el aluminio y el acero” RNE (2009).



6.3.3 “Los ductos, tuberías e insertos que pasen a través de losas, muros o vigas, no deben debilitar significativamente la resistencia de la estructura” RNE (2009).

6.3.4 “Los ductos y tuberías, junto con sus conexiones, embebidas en una columna, no deben ocupar más de 4% del área de la sección transversal que se empleó para calcular su resistencia, o de la requerida para la protección contra el fuego” RNE (2009).

De acuerdo a (Sánchez y Sánchez, 2020), nos muestran dos ejemplos con tuberías de 2” y 4”.

En una viga, de 40cm por 25cm, el área de la sección transversal es 1000cm² y de una tubería de 2” es 20.27cm². El área de sección de tubo, para este ejemplo representara 2.027% de la sección de la viga, la cual no excede lo permitido, (Sánchez y Sánchez, 2020, p.2).











Tabla 3 Sección de Viga y Porcentaje de Área de Tubería Permitido En 2".

Sección de viga	Base (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Sección de tubo	Diametro (cm)	Área (cm ²)	% de área de tubo en viga	Según norma
	25	20	500		2"	20.27	4.05%	No permitido

Fuente: Sánchez y Sánchez, 2020.

Para una tubería de 4", en la viga de 40cm por 25cm. El área de sección transversal, de la tubería de 4" es 81.07cm² que representara 8.107% de la sección de la viga, por lo estipulado en la norma E 060 no está permitido (Sánchez y Sánchez, 2020, p.3).

Tabla 4 Sección de Viga y Porcentaje de Área de Tubería de 4".

Sección de viga	Base (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Sección de tubo	Diametro (cm)	Área (cm ²)	% de área de tubo en viga	Según norma
	30	60	1800		4"	81.07	4.50%	No permitido
	30	55	1650		4"	81.07	4.91%	No permitido
	30	50	1500		4"	81.07	5.40%	No permitido
	30	45	1350		4"	81.07	6.01%	No permitido
	30	40	1200		4"	81.07	6.76%	No permitido

Fuente: Sánchez y Sánchez, 2020.

Tabla 5 *Diámetro Máximo del Tubo.*

Dimension de Columna (En metro)	-----	Diametro maximo / tubo (En centimetro)	-----	(En Pulgada)
--0.20m.	-----	0.20m.	-----	1.57Cm-----5/8
--0.25m.	-----	0.25m.	-----	1.97Cm-----7/9
--0.30m.	-----	0.30m.	-----	2.36Cm-----1
--0.40m.	-----	0.40m.	-----	3.15Cm-----1-1/4
--0.50m.	-----	0.50m.	-----	3.94Cm-----1-5/9
--0.60m.	-----	0.60m.	-----	4.72Cm-----1-6/7
--0.70m.	-----	0.70m.	-----	5.51Cm-----2-1/6
--0.80m.	-----	0.80m.	-----	6.30Cm-----2-1/2
--0.90m.	-----	0.90m.	-----	7.09Cm-----2-4/5
--1.00m.	-----	1.00m.	-----	7.87Cm-----3-1/9

Fuente: Martínez (2009)

6.3.5 “Excepto cuando los planos de los ductos y tuberías hayan sido aprobados por el ingeniero estructural, las tuberías y ductos embebidos en una losa, muro o viga (diferentes de los que solo pasan a través de estos elementos)” RNE (2009). deben satisfacer lo siguiente:

- a) No deben tener dimensiones exteriores mayores que la tercera parte del espesor total de la losa, muro o viga, donde estén embebidos.
- b) No deben estar espaciados a menos de tres veces su diámetro o ancho medido de centro a centro.
- c) No deben afectar significativamente la resistencia del elemento.

Estos numerales nos dan las pautas para la colocación de ductos o tubería embebidos en losas, muros y vigas, pero además, debemos observar para lograr la integridad y la suficiente resistencia a la solicitaciones, la magnitud de los esfuerzos y localización de estos, es decir tomar en cuenta la posición del eje neutro en la sección del elemento así como los puntos de inflexión, localización de grandes cortantes y momentos que en algunos casos pueden ser significativos y pueden generar la no autorización del ingeniero

estructural a la colocación del ducto o tubería, por lo que siempre es sano consultar al ingeniero estructural. (Martínez, 2009, p.1)

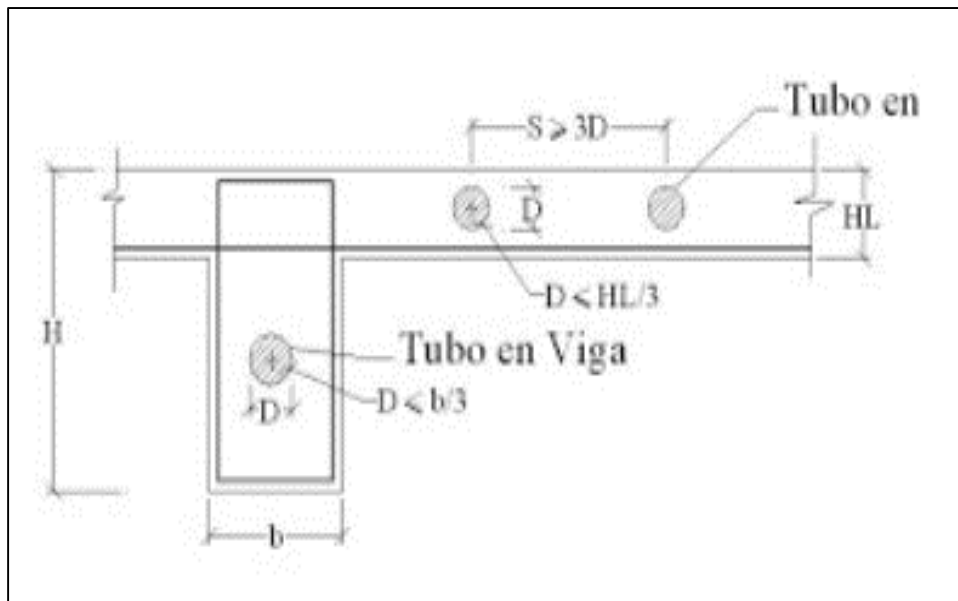


Figura 1 Límites Para Hacer Embebido de Tubos en Losas y Vigas.

Fuente: Martínez (2009)

6.3.6 “Se puede considerar que los ductos, tuberías e insertos sustituyen estructuralmente en compresión al concreto desplazado si cumplen con lo siguiente” RNE (2009).

- No estén expuestos a la corrosión o a otra causa de deterioro.
- Sean de acero o hierro sin revestimiento o galvanizado, de espesor no menor que el del tubo de acero calibre estándar numero 40 (*Schedule 40*).
- Tenga un diámetro interior nominal no superior de 50 mm y estén separados no menos de tres diámetros medidos centro a centro.

6.3.7 “Las tuberías y sus conexiones deben diseñarse para resistir los efectos del fluido, la presión y la temperatura a las cuales van a estar sometidas” RNE (2009).

6.3.8 “Ningún líquido, gas o vapor (salvo el agua cuya temperatura y presión no excedan de 30 °C ni de 3,35 MPa respectivamente) debe

circular o colocarse en las tuberías hasta que el concreto haya alcanzado su resistencia de diseño” RNE (2009).

6.3.9 “En losas macizas, las tuberías deben colocarse entre las capas de refuerzo superior e inferior, a menos que se requieran para irradiar calor o fundir nieve” RNE (2009).

6.3.10 “El recubrimiento de concreto para las tuberías y sus conexiones no debe ser menor de 40 mm en superficies de concreto expuestas a la intemperie o en contacto con el suelo, ni menos de 20 mm en aquellas que no estén directamente en contacto con el suelo o expuestas a la intemperie” RNE (2009).

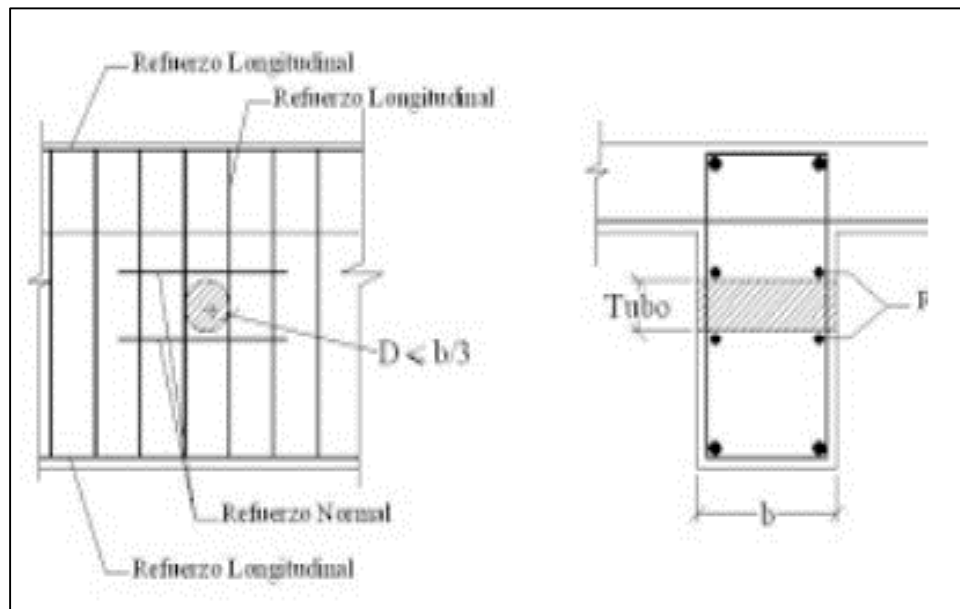


Figura 2 En vigas se Puede Hacer Pase Como en Este Esquema.

Fuente: Martínez (2009)

6.3.11 “Debe colocarse refuerzo en la dirección normal a la tubería, con un área no menor de 0.002 veces el área de la sección de concreto” RNE (2009).

6.3.12 “Las tuberías y ductos deben fabricarse e instalarse de tal forma que no se requiera cortar, doblar o desplazar el refuerzo de su posición apropiada” RNE (2009).

Cabrera (2011), nos comenta:

Lo más significativo de la publicación del ACI IPS-1, es referido a los conductos y tuberías que atraviesan vigas, vigas maestras y viguetas, planteando que cualquier conducto o tubería que atraviesa una viga, viga maestra o vigueta debe tener un diámetro exterior menor que $1/3$ de la altura del elemento "h" cuando lo atraviesa horizontalmente, y menor que $b/3$ cuando lo atraviesa verticalmente. Los conductos o tuberías deben ubicarse en planta a no menos de $L/4$ y no más de $L/3$ de la cara del apoyo. Los conductos y tuberías que atraviesan horizontalmente un elemento se deben localizar en el tercio central de su altura, "h". Los conductos y tuberías que atraviesan verticalmente el elemento se deben localizar en el tercio central de su ancho, "b". Las tuberías y conductos deben tener una separación horizontal de por lo menos tres veces su diámetro, medido entre centro a centro, (p.6).

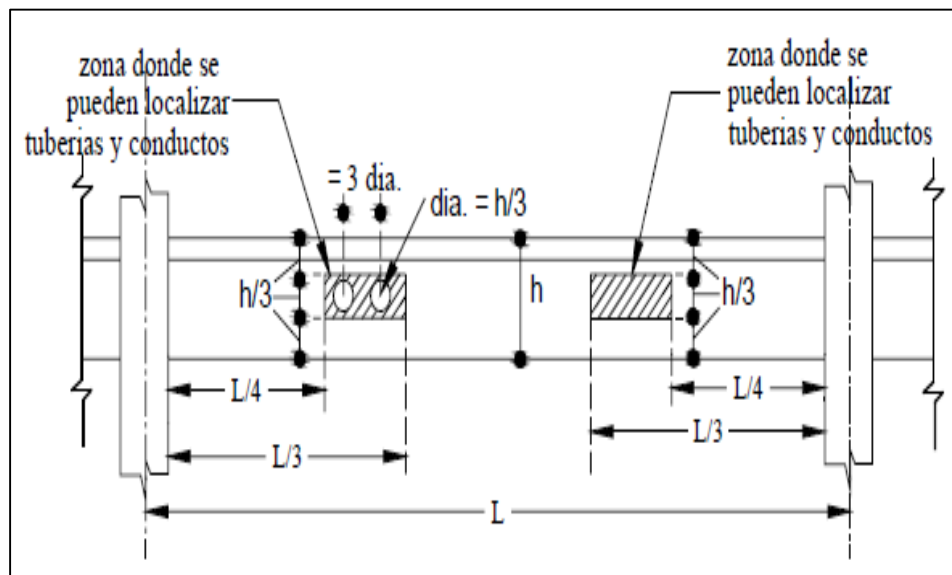


Figura 3 Localización de Conductos y Tuberías que Atraviesan Horizontalmente Vigas, Vigas Maestras y Viguetas.

Fuente: Dumar y Tobías (2006)

2.2.1.12. Interferencia de las Tuberías PVC en las Vigas

Lengua (2013), nos menciona:

Las tuberías de PVC que atraviesan las vigas reducen la sección transversal de éstas por los tramos por donde pasan. Si bien es cierto, en muchas ocasiones el diseño manda un refuerzo para esas zonas críticas, lo más adecuado es cambiar el recorrido de las tuberías de tal modo que se dañe lo menos posible al elemento de concreto armado. (p.59).



Figura 4 *Tuberías a Través de Vigas.*

Fuente: Cabrera (2011)

2.2.1.13. Efectos de la Viga Estructural por Tubería Embebida

según (Dumar y Tobías, 2006, p.78), los tesisistas nos mencionan:

Aunque actualmente en el país embeber tuberías en miembros estructurales es una práctica que se realiza muy comúnmente y parece ser que quienes la realizan estuvieran seguros de que no afecta a la estructura, los profesionales que poseen un amplio conocimiento de la mecánica

estructural son conscientes de que ésta práctica inadecuada puede cambiar de alguna forma el comportamiento estructural. práctica de embeber tuberías en miembros estructurales va de la mano con una serie de anomalías que, sin duda alguna, alteran la filosofía de diseño. Algunas de ellas son las siguientes:

“Reducción de la Sección Resistente los ductos que atraviesan los elementos estructurales rempazan una cantidad de concreto en la sección, por lo cual la capacidad del miembro afectado se podría ver reducida en ese punto” (Dumar y Tobías, 2006).

“Falta de Confinamiento en el Lugar Afectado el confinamiento del concreto garantiza la ductilidad en elementos sometidos a cortante y flexión, en consecuencia, permite el desarrollo de deformaciones inelásticas mayores” (Dumar y Tobías, 2006).

“Mala Disposición del Refuerzo Longitudinal en las estructuras de concreto reforzado la disposición del acero de refuerzo juega un papel muy importante. Las malas disposiciones de la armadura pueden dar lugar a patologías sumamente graves. El desplazamiento accidental de la armadura en obra, provoca la reducción de la capacidad resistente de la pieza afectada” (Dumar y Tobías, 2006).

“Espacios Vacíos en el Concreto Cuando se embeben tuberías en elementos estructurales es lógico pensar en una reducción de la sección resistente como se mencionó anteriormente. Adicionalmente, otro problema relacionado con la mala costumbre de embeber tuberías en miembros estructurales y que se puede sumar a los anteriormente mencionados, tiene que ver con el concreto que conforma la sección en los alrededores de la tubería” (Dumar y Tobías, 2006).

2.2.2. Vigas de Concreto

De acuerdo a Cruz & Diéguez, (2015). nos mencionan “son elementos lineales cuya función es recibir la carga de las losas y transmitirla a otras vigas o directamente a las columnas o muros” (p.14).

Así mismo tiene la función sísmica junto a las columnas de resistir a los esfuerzos producto del sismo dando rigidez lateral (Cruz & Diéguez, 2015).

(Blanco, 2011), citado por (Martos, 2018, p.27), nos menciona que designa a las vigas como elemento de sostén de las losas y transfieren directamente su peso hacia las columnas o muros; dependiendo del tipo de sistema estructural con que se cuente. Generalmente las vigas forman los ejes de una estructura y de sus intersecciones se ubican; las vigas conjuntamente con las columnas y/o placas cumplen una función sísmica de suma importancia, la de aportar rigidez lateral a una estructura para resistir las fuerzas horizontales provocados por los sismos.

2.2.2.1. Tipos de Vigas

De acuerdo a (Blanco, 2011), citado por (Martos, 2018, p.27), nos menciona que la **viga chata** “Son aquellas que se confunde con el techo por tener el mismo espesor”.

Viga peraltada es aquella cuyo peralte o altura de sección es mayor que el espesor de la losa y por ende es visible diferenciándose del techo. Las vigas peraltadas pueden ser invertidas, si su peralte se desarrolla hacia la parte superior de la losa y normales, si su espesor se orienta hacia la parte inferior de la losa; ambos tipos de viga aportan la misma rigidez y resistencia tan solo cambian los esfuerzos internos. (Blanco, 2011), citado por (Martos, 2018, p.27).

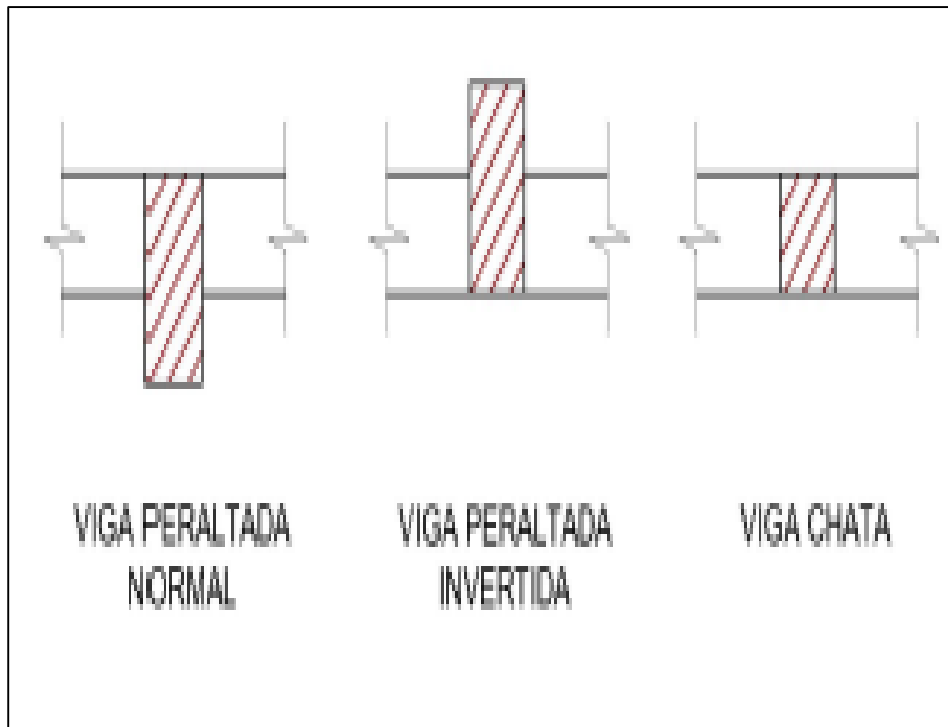


Figura 5 *Tipos de Vigas (Adaptada a Blanco, 2011).*

Fuente: Martos (2018)

2.2.2.2. Flexión

“Un elemento estará sometido a flexión cuando actúen sobre la carga que tiendan a doblarlo. Ha este tipo de esfuerzo se ven sometidas las vigas de una estructura” (Angulo y Rodríguez, 2017, p.22).

Estructuralmente, la flexión es la transmisión en horizontal de cargas verticales con el fin de salvar una determinada distancia entre apoyos. Este mecanismo no opera mediante la “Forma” sino aprovechando los “esfuerzos internos” que se oponen a la Deformación, combinando Tracción con Compresión, (Angulo y Rodríguez, 2017).

2.2.2.3. Tipos de Flexión

De acuerdo a Angulo y Rodríguez (2017), nos mencionan tres tipos de flexión:

Flexión Simple:

Se dice que la flexión es simple cuando la deformada del eje de la barra es una curva contenida en el plano de las solicitaciones. Si el plano de las solicitaciones pasa por uno de los ejes principales de inercia de la sección transversal, entonces la flexión se denomina simple o plana, (Angulo y Rodríguez, 2017, p.23).

Flexión Pura:

Se dice que una viga trabaja a flexión pura cuando en cualquier sección solo existe momento flector. Cuando un trozo de viga trabaja a flexión simple es porque existe momento flector y esfuerzo cortante. Y cuando una viga trabaja a flexión compuesta es porque en cualquier sección existe momento flector, esfuerzo cortante y esfuerzo normal, (Angulo y Rodríguez, 2017, p.23).

Flexión Compuesta:

Se dice que una pieza está sometida a flexión compuesta cuando está sometida a flexión, a tracción y a compresión a la vez, (Angulo y Rodríguez, 2017, p.23).

2.2.2.4. Elasticidad y Linealidad Ley de Hooke.

“Todo cuerpo sólido se deforma bajo la acción de fuerzas aplicadas, y al cesar estas, el cuerpo tiende a recuperar su forma primitiva. Esta tendencia que, en mayor o menor grado, tienen todos los sólidos se denomina elasticidad” (Cervera y Blanco, 2015, p.37).

En realidad, los sólidos no son ni perfectamente elásticos ni perfectamente inelásticos. Las deformaciones que en ellos se producen constan de una parte de deformación elástica, que desaparece al cesar las fuerzas aplicadas, y una parte de deformación permanente, que se mantiene posteriormente. En un elevado número de sólidos, si las fuerzas no sobrepasan

determinados valores, las deformaciones permanentes son muy pequeñas, y, en consecuencia, dichos cuerpos pueden considerarse elásticos, (Cervera y Blanco, 2015).

2.2.2.5. Fisuras de Cortante y Flexión

Para Cabrera (2011), nos menciona:

La principal característica de este tipo de fisura (figura 6 y figura 7) es que se presenta por la acción de los momentos flectores, fisuras mezcladas de corte y flexión, de ancho variable, mayor a nivel de la armadura de tracción. La causa es una combinación de tensiones de tracción por flexión y tracción diagonal, (p.9).

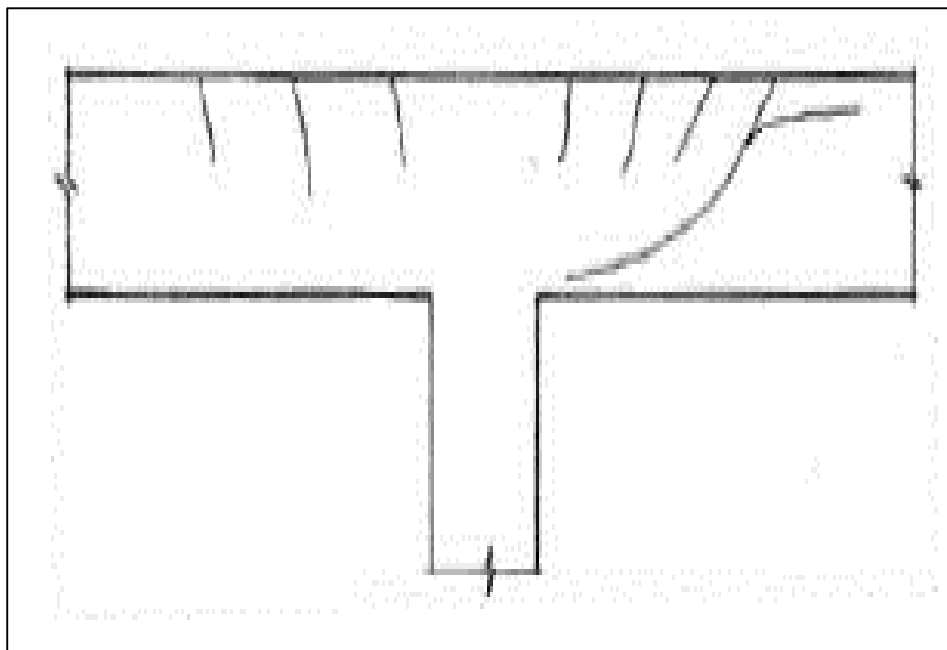


Figura 6 Corte y Flexión.

Fuente: Cabrea (2011)

La situación es diferente cuando se tienen fuerzas de corte y momentos flectores con magnitudes grandes. Para una viga bien dimensionada y reforzada, las grietas de tensión por flexión son las que aparecen primero. Su ancho y longitud

están bien controlados, gracias a la presencia del acero de refuerzo longitudinal. Pero cuando el esfuerzo de tensión diagonal en la parte superior de una o más de estas grietas excede la resistencia a la tensión del concreto, la grieta se inclina hacia una dirección diagonal y continúa abriéndose y alargándose (figura). Estas grietas se conocen con el nombre de “grietas de corte y flexión” y son más comunes que las grietas de cortante en el alma. (Cabrera, 2011).

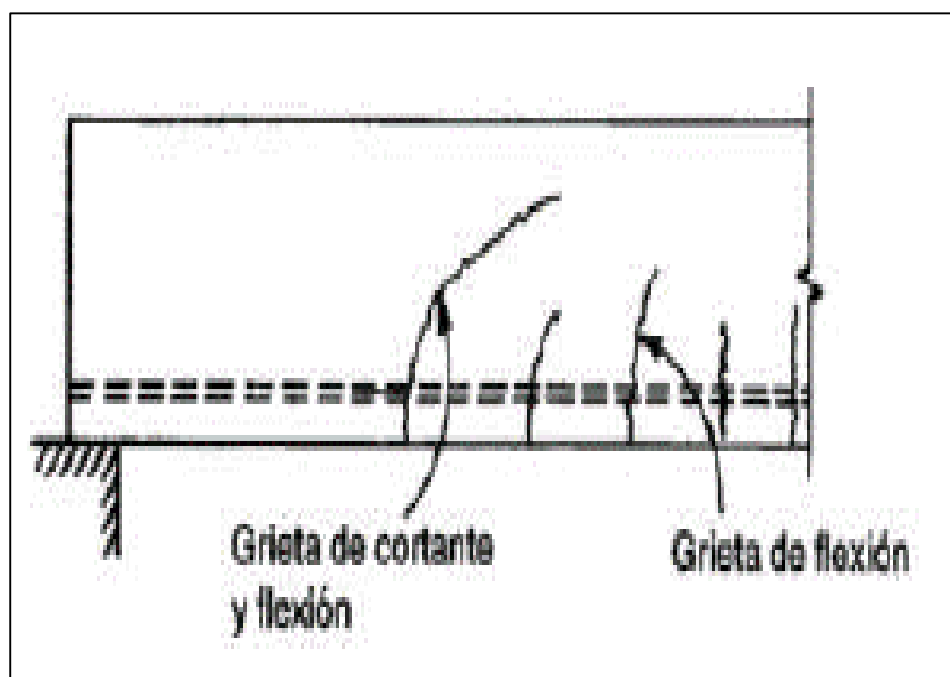


Figura 7 Corte y Flexión en Vigas de Concreto Reforzado.

Fuente: Cabrea (2011)

2.2.2.6. Tipos de Agrietamiento

De acuerdo al ACI (2005), “Se presentan dos tipos de agrietamiento inclinado en vigas de concreto: agrietamiento por cortante en el alma y agrietamiento de cortante por flexión” (p.166).

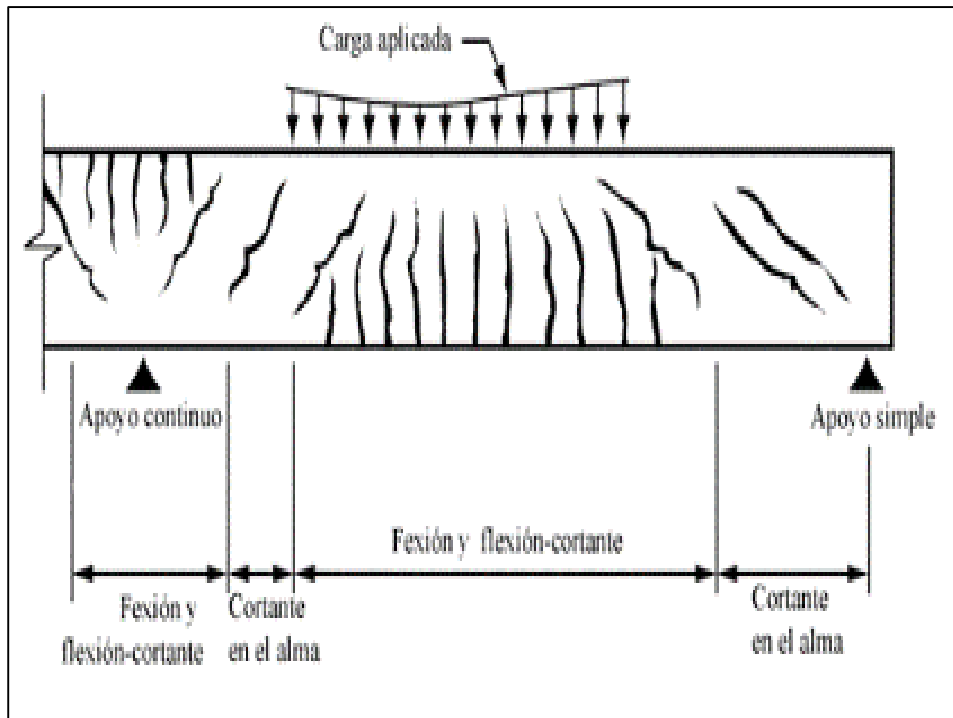


Figura 8 Tipos de Agrietamiento en Vigas de Concreto.

Fuente: ACI (2005)

2.2.2.7. Resistencia Ultima Esperada

De acuerdo a Cabrera (2011), nos dice:

Podemos asumir de forma a priori, que la disposición del ducto embebido, transversal a la viga de concreto reforzado, puede producir discontinuidades dentro del elemento estructural, el cual puede alterar el flujo normal de las fuerzas internas, lo que conduciría a una concentración de esfuerzos, ocasionando no solo la falla prematura de la viga, sino también un patrón de fisuras propio de la concentración de esfuerzos (p.16).

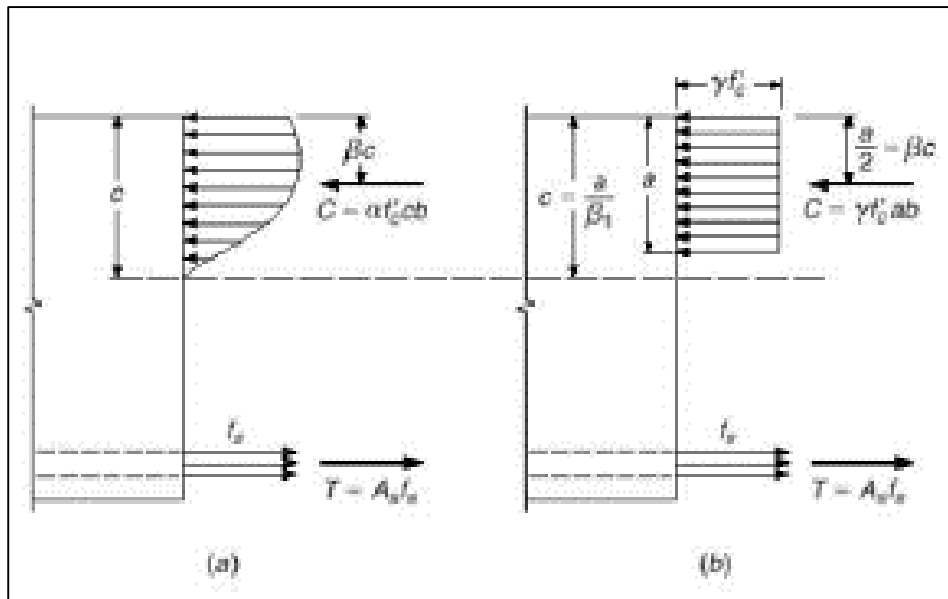


Figura 9 Distribución Real y Rectángulo Equivalente, de la Distribución de Esfuerzos en el Concreto.

Fuente: Cabrea (2011)

2.2.2.8. Resistencias de Miembros a Flexión.

Del Pino (2013), nos menciona “Las vigas son elementos estructurales que transmiten cargas externas transversales que provocan momentos flexionantes y fuerzas cortantes en su longitud” (p.7).

2.2.2.9. Resistencia a la Compresión.

Según Hernández (2006), nos indica que “Los resultados de las pruebas de resistencia a compresión se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia específica f'_c , del proyecto” (p.20).

2.2.2.10. Resistencia a la Flexión.

Meza, (2019), nos menciona:

“Elementos estructurales como las vigas se encuentran sometidas a cargas a de flexión, por ello otro de los

indicadores de calidad es la oposición a la flexión, la cual la ASTM establece dos ensayos diferentes para el cálculo de esta resistencia, la primera consiste en la aplicación de cargas ubicada en dos tercios de una viga de concreto simplemente apoyada en los extremos y el otro ensayo consiste en el empleo de una carga puntual en el medio de la viga, (NTP 339.079)” (p.31).

Método de ensayos para determinar la resistencia a la flexión NTP 339.078: 2012 del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.

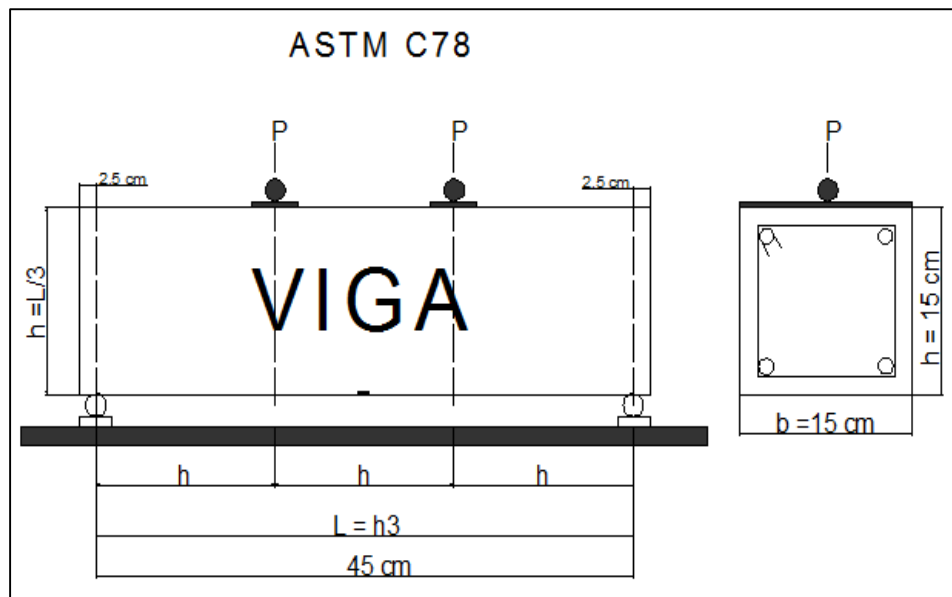


Figura 10 *Ensayo de Viga ASTM C78.*

Fuente: NTP 339.078

2.2.2.11. Tipos de Fallas de los Elementos Sometidos a Flexión

Según Harmsen (2002), nos menciona.

Los elementos sometidos a flexión casi siempre fallan por compresión del concreto, sin embargo, el concreto puede fallar antes o después que el acero fluya. La naturaleza de la falla es determinada por la cuantía de refuerzo y es de tres tipos” (p.81).

- a) **Falla por Tensión:** Es la correspondiente a la viga analizada en la sección. El acero fluye y el elemento exhibe una falla dúctil. Se aprecian grandes deflexiones y rajaduras antes del colapso lo cual alerta a los usuarios acerca del peligro inminente. Estas secciones son llamadas también sub-reforzadas (Harmsen, 2002).
- b) **Falla por Compresión:** El acero no tiene oportunidad de fluir y el concreto falla repentinamente. Estas secciones son llamadas sobre-reforzadas. La resistencia de una sección sobre-reforzada es mayor que la de otra sub-reforzada de dimensiones similares. Sin embargo, la primera no tiene comportamiento dúctil y el tipo de colapso no es conveniente. En el diseño se evita este tipo de falla (Harmsen, 2002).
- c) **Falla Balanceada:** Se produce cuando el concreto alcanza la deformación unitaria Última de 0.003 simultáneamente al inicio de la fluencia del acero (ACI-10.3.2). La falla es frágil y no deseada (Harmsen, 2002).

2.2.2.12. Viga Elemento Afectado Frecuentemente en Edificaciones.

Uno de los elementos más frecuentes afectados son las vigas en las edificaciones.

Se puede afirmar que las vigas son los elementos principalmente afectados por la problemática tratada, ya que es muy común que estos elementos sean atravesados por cualquier tipo de tubería. En la muestra de obras en construcción visitadas en la etapa de recolección de información se encontraron numerosos casos en los que se observó esta práctica, también se logró ver edificaciones construidas con la misma problemática. (Dumar y Tobías, 2006, p.72).

2.2.2.13. Prevención de Colapso

En el nivel de desempeño estructural S-5, se considera que el edificio está al borde de experimentar un colapso parcial o total. Ha ocurrido un daño sustancial a la estructura, trayendo consigo una disminución significativa en la rigidez y la resistencia del sistema resistente a fuerzas laterales, gran deformación lateral de la estructura y disminución de la capacidad a cargas verticales. Sin embargo, los principales componentes del sistema de resistencia de cargas gravitacionales deben continuar sosteniendo sus demandas a cargas de gravedad. El riesgo de lesión es significativo debido a que puede presentarse el colapso de la estructura. La reparación de la estructura puede que no sea técnicamente práctica y no es seguro su reocupación, ya que la actividad después de la crisis podría inducir al colapso (Dumar y Tobías, 2006, pp. 34-35).

2.2.2.14. Formas de Afectación.

De acuerdo a Dumar y Tobías (2006), nos mencionan “Cada tipo de error cambia o afecta la sección del elemento de una forma diferente. Esto obedece a si son causados por tuberías horizontales o verticales, de forma transversal o longitudinal” (p.105).

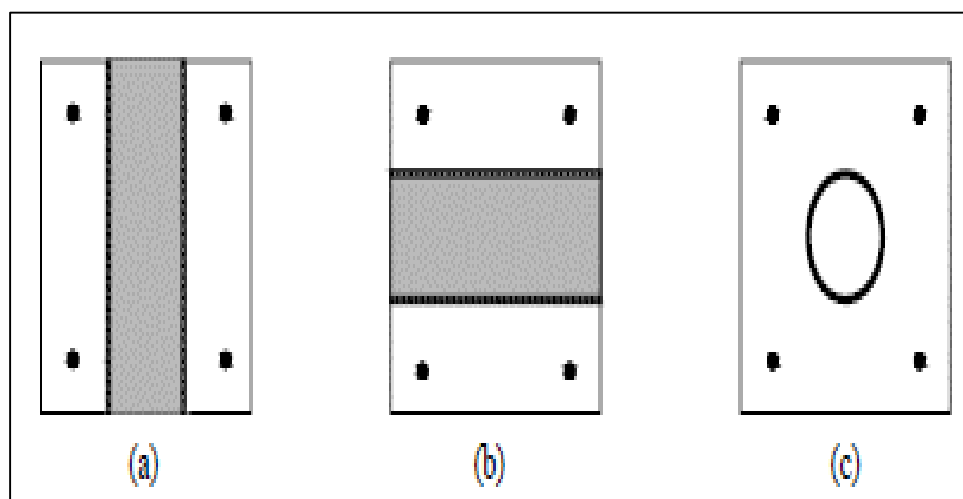


Figura 11 Esquema de Formas de Afectaciones a Elementos por Tuberías.

Fuente: Dumar y Tobías (2006).

2.2.2.15. Magnitud de Afectación.

De acuerdo a Dumar y Tobías (2006), nos mencionan “Este aspecto es de suma importancia al momento de mirar el grado en que la tubería embebida afecta al miembro, ya que no es lo mismo que se afecte el elemento con una parte de la tubería que con la totalidad de esta” (p.106).

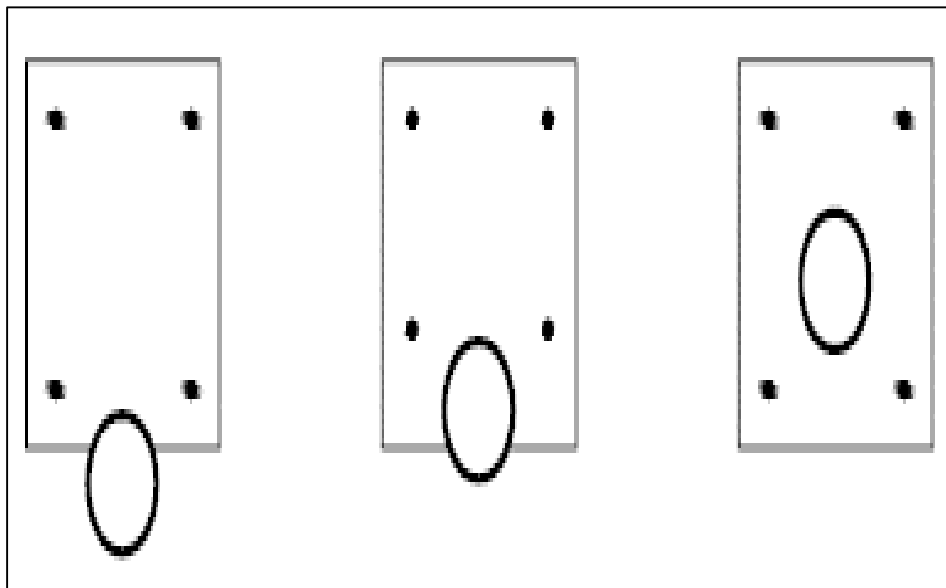


Figura 12 Esquema de Diferentes Grados de Afectación de un Elemento por un Ducto que lo Atraviesa Longitudinalmente.

Fuente: Dumar y Tobías (2006).

2.3. Definición de Términos

- **Accesorio:** “En las instalaciones hidráulicas y sanitarias, para unir tramos de tubería, hacer cambios de direcciones con distintos ángulos y tener salidas para accesorios, se requieren de conectores, herrajes y accesorios que permitan estos trabajos” (Rodríguez, 2007).
- **Tuberías Embebidas:** “Se pueden embeber tuberías en los muros de mampostería siempre y cuando se coloquen en celdas no inyectadas y que tengan un diámetro inferior a la menor dimensión de la celda” (Dumar y Tobías, 2006).

- **Red de Distribución:** “Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales” (RNE I.S 010, 2009).
- **Ramal de Agua:** “Tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios” (RNE I.S 010, 2009).
- **Ramal de Desagüe:** “Tubería comprendida entre la salida del servicio y el montante o colector” (RNE I.S 010, 2009).
- **Deformación Elástica:** “cuando se quita el esfuerzo, el material regresa a la forma que tenía originalmente. La deformación es reversible y no es permanente” (Angulo y Rodríguez, 2017).
- **Deformación Plástica:** “Esta ocurre cuando se aplica un esfuerzo tan grande a un material que al retirarlo el material no regresa a su forma anterior. Hay una deformación permanente e irreversible. Llamamos límite elástico del material al valor mínimo de esfuerzo necesario para producir una deformación plástica” (Angulo y Rodríguez, 2017).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- a) Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4” disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- b) Los efectos de tubos embebidos de PVC de 1” disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- c) Los efectos de tubos embebidos de PVC de 2” disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

- d) Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3” disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

2.5. Variables

2.5.1. Definición Conceptual de la Variable

Variable Independiente (x): Tubos Embebidos

Según el ACI (2005), nos menciona “Son ductos, tuberías e insertos, que no sean perjudiciales en el concreto pueden colocarse en él, pero el trabajo debe realizarse de manera tal que la estructura no se ponga en peligro” (p.87).

Variable Dependiente (y): Vigas de Concreto

Según Alvarado et al., (2004), “Son los elementos estructurales que transmiten las cargas tributarias de las losas de piso a las columnas verticales” (p.21)

Normalmente se cuelean de manera monolítica con las losas y están reforzadas estructuralmente en una cara, la parte más baja de tensión, o ambas caras superior e inferior. Como son coladas monolíticamente con la losa, forman una viga T para las vigas interiores o una viga L en el exterior del edificio, (Alvarado et al., 2004).

2.5.2. Definición Operacional de la Variable

Variable independiente (x): Tubos Embebidos

Se determinará mediante los diámetros de las tuberías de PVC (Policloruro de vinilo).

Variable dependiente (y): Vigas de Concreto

Se obtendrá de acuerdo al diámetro de la tubería, al introducir en las vigas de concreto de las edificaciones que nos determinaran su reducción de resistencia.

De la definición las variables se establece una relación entre la variable X y la variable Y: tubos embebidos y las Vigas de concreto en las estructuras de edificaciones, dado que, a mayores diámetros de tubos en las vigas de concreto, las estructuras sufrirían grandes daños disminuyendo su resistencia.

2.5.3. Operacionalizacion de la Variable

En la tabla N° 6 se muestra la Operacionalizacion de las variables de la tesis de estudio.

Tabla 6 Operalización de Variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente Tuberías embebidas	De acuerdo a Martínez (2009), Se define “tubería embebida a aquellas tuberías o ductos que se encuentran embebidos en el concreto cuando estas se encuentran dentro o totalmente en el elemento”.	Son todo el conjunto de tuberías que sirven para las instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, que representan una parte fundamental del funcionamiento y utilidad en las edificaciones.	Tubos de PVC de 3/4”	Diámetro exterior 26.5 mm
			Tubos de PVC de 1”	Diámetro exterior 33 mm
			Tubos de PVC de 2”	Diámetro exterior 60 mm
			Tubos de PVC de 3”	Diámetro exterior 88.5 mm
Variable dependiente Vigas de concreto	De acuerdo a (San Bartolomé, 1998), citado por (Martos, 2018, p.27), nos menciona como “Elemento de soporte o apoyo de la losa, la cual trasfiere su carga a dicha viga además de estar sujeta a la influencia de otras cargas tales como su propio peso, peso de tabiques y otros”	Elemento rígido o arquitectónica, generalmente horizontal, elaborado para transmitir o soportar las cargas transversales.	Resistencia a la compresión	Ensayo a compresión de probetas cilíndricas
			Resistencia a la flexión (Modulo de rotura f_r)	Ensayo de resistencia de flexión en vigas.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de Investigación

En esta tesis el método es científico, de acuerdo a (Arias, 2012), citado por (Cabezas et al., 2018, p.16), nos mencionan: “Es el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas de investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis”.

En esta tesis emplearemos todos los procedimientos adecuados para muestra constatación de nuestra hipótesis que las tuberías embebidas en las vigas de concreto son perjudiciales.

3.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada y según Borja (2012), nos menciona “Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal” (p.10).

Teniendo en cuenta las teorías ya existentes de tuberías y las vigas de concreto podremos aplicarlos a nuestra tesis.

3.3. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es explicativo y de acuerdo con Arias (2006), nos define “Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (p.26).

Las tuberías embebidas nos muestran que causan un efecto en las vigas de concreto de las edificaciones estructurales.

3.4. Diseño de Investigación

Esta tesis tiene un diseño experimental, Borja (2012), nos menciona “Es aquella investigación en que la hipótesis se verifica mediante la manipulación “deliberada” por parte del investigador de las variables” (p.14).

En esta presente investigación se manipulará las tuberías siendo la variable independiente en las vigas de concreto siendo la variable dependiente para poder medir la reducción de su resistencia. Encontrándose en el diseño, experimental puro.

3.5. Población y Muestra

- **Población**

De acuerdo a Borja (2012), nos define “Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o Universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio” (p.30).

La población está conformada por 24 muestras de concreto, 9 muestra cilíndricas de (4” x 8”) y 15 muestras prismáticas de (50x15x15 cm), con una dosificación de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

- **Muestra**

De acuerdo a Arias (2012), nos menciona que “La muestra es el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83).

El tipo de muestreo fue el Probabilístico, según Borja (2012), nos menciona que “En este tipo de muestreo todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogidos” (p.32). Encontrándose en el muestreo probabilístico aleatorio simple.

En esta presente investigación la muestra está conformada por 24 muestras de concreto, con una dosificación de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de las cuales 9 muestras serán cilíndricas de 4"x8" para la verificación de la resistencia a compresión y las 15 muestras restantes serán prismáticas de 50x15x15 cm y sometidas a la resistencia de flexión. de los cuales 3 muestras para el grupo control y los 12 restantes divididos en cuatro grupos: 3 muestras para tubos de PVC de 3/4", 3 muestras para tubos de PVC de 1", 3 muestras para tubos de PVC de 2" y 3 muestras para tubos de PVC de 3".

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2012), menciona que "Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información (...), Los instrumentos son las medidas materiales que se emplean para recoger y almacenar la información" (p.111).

Para esta investigación se utilizarán las técnicas y los instrumentos como se menciona:

- Técnicas de campo (observación) y el Instrumento (ficha de observación del procedimiento de la elaboración de las muestras prismáticas embebidas).
- Técnicas de investigación documental y bibliografía (técnicas de análisis documental) y el instrumento (NTP - E060, revistas, libros y tesis).
- Técnicas del proceso experimental (Técnicas de Laboratorio) y el instrumento (fichas técnicas de ensayos según las normas, ASTM y la NTP).
- Técnicas para el proceso y los análisis de datos (Evaluación y procesamiento de datos) y el instrumento (Desarrollo de los cálculos en el software Excel y el SPSS – 25).
- Técnicas y análisis de resultados (Evaluación y análisis de resultados) y el instrumento (Hojas de cálculos de los programas para verificar nuestros resultados de investigación).

3.7. Procesamiento de la Información

Para la elaboración de esta investigación el procesamiento de la información de datos se utilizarán el Excel, software Microsoft y el SPSS - 25.

3.8. Técnicas y Análisis de Datos

En esta presente investigación se utilizaron la estadística descriptiva para los modelos gráficos y numéricos y la estadística inferencial con la finalidad de obtener resultados validos que acepten nuestra hipótesis que los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en las vigas de concreto.

CAPITULO IV

RESULTADOS

En este capítulo IV se presentan los resultados obtenidos, en los cuales se mostrarán cuáles son los efectos de los tubos embebidos en vigas de concreto en los elementos estructurales, también cabe señalar que solo se incluirán tablas y gráficos más significativos e importantes, que nos van a permitir rechazar o aceptar nuestra hipótesis formulada.

4.1. Resultado de las probetas cilíndricas y prismáticas.

Y para establecer cuáles serían los efectos de los tubos embebidos en las vigas de concreto se realizaron en el laboratorio los ensayos granulométricos del agregado grueso y del agregado fino, procediéndose con la elaboración del diseño de mezcla con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por lo tanto también se procedió a la elaboración de las probetas cilíndricas de 4"x8" para poder observar la calidad del concreto a la resistencia a compresión a los 28 días, elaborando también las probetas patrón prismáticas de 50x15x15 cm, para luego ser sometido a la resistencia a flexión para poder observar la resistencia máxima y comparar la reducción de resistencia con las probetas prismáticas embebidas con tubos de PVC con diámetros de $\frac{3}{4}$ ", 1", 2" y 3".

Tabla 7 Datos de las Probetas Cilíndricas en Días.

EDAD	PROBETAS	ALTURA (CM)			DIAMETRO (CM)			PESO (KG)			VOLUMEN (CM ³)	DENSIDAD (G/CM ³)	DESVIACION ESTANDAR σ
		INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO			
7	A1	20.29	20.30	20.295	10.11	10.12	10.115	3.490	3.492	3.491	1632.85	0.002	
7	A2	20.25	20.26	20.255	10.12	10.10	10.110	3.633	3.633	3.633	1623.20	0.002	
7	A3	20.30	20.29	20.295	10.12	10.12	10.120	3.741	3.746	3.744	1632.05	0.002	
14	B1	20.29	20.27	20.280	10.11	10.11	10.110	3.531	3.541	3.536	1627.22	0.002	
14	B2	20.27	20.27	20.270	10.12	10.12	10.120	3.660	3.668	3.664	1630.44	0.002	0.0001
14	B3	20.27	20.29	20.280	10.14	10.11	10.125	3.588	3.588	3.588	1628.82	0.002	
28	C1	20.24	20.29	20.265	10.14	10.14	10.140	3.640	3.647	3.644	1638.50	0.002	
28	C2	20.28	20.25	20.265	10.11	10.12	10.115	3.830	3.833	3.832	1628.83	0.002	
28	C3	22.29	22.29	22.290	10.12	10.10	10.110	3.660	3.660	3.660	1785.84	0.002	

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

En la tabla se muestra los datos obtenidos en el laboratorio de las probetas cilíndricas de 4"x8" y un $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ (A1, A2 y A3) a los 7 días, (B1, B2 y B3) a los 14 días y (C1, C2 y C3) a los 28 días.

Tabla 8 Resistencia a la Compresión de las Probetas Cilíndricas.

EDAD	PROBETA	ALTURA FINAL PROMEDIO (CM)	DIAMETRO FINAL PROMEDIO (CM)	PESO FINAL PROMEDIO (KG)	AREA DE LA SECCION (CM)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA DE ROTURA (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C (KG/CM ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C (KG/CM ²)
7	A1	20.295	10.115	3.491	80.357	161.39	16461.78	204.859	
7	A2	20.255	10.110	3.633	80.277	161.75	16498.50	205.519	207.755
7	A3	20.295	10.120	3.744	80.436	167.88	17123.76	212.887	
14	B1	20.280	10.110	3.541	80.277	188.29	19205.58	239.241	
14	B2	20.270	10.120	3.664	80.436	190.56	19437.12	241.647	242.531
14	B3	20.280	10.125	3.588	80.516	194.74	19863.48	246.704	
28	C1	20.265	10.140	3.644	80.754	224.15	22863.3	283.122	
28	C2	20.265	10.115	3.832	80.357	221.58	22601.16	281.261	282.931
28	C3	22.290	10.110	3.660	80.277	223.84	22831.68	284.411	

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 7, 2021.

En la tabla se muestra las resistencias promedias a compresión de (A1, A2 y A3) a los 7 días, (B1, B2 y B3) a los 14 días y (C1, C2 y C3) a los 28 días, con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, obtenidas en el laboratorio.

Tabla 9 Datos de las Probetas Prismáticas no Embebidas.

TUBOS (Ø)	PROBETA	EDAD	LARGO (CM)			ALTURA (CM)			ANCHO (CM)			PESO (KG)			AREA TOTAL (CM ²)	VOLUMEN (CM ³)	DENSIDAD (G/CM ³)	DESVIACION ESTANDAR σ
			INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO				
	A1	28	50.10	50.00	50.050	15.10	15.10	15.100	15.20	15.00	15.100	26.850	26.910	26.880	3463.000	11325.000	0.002	
SIN TUBO	A2	28	50.00	50.10	50.050	15.00	15.20	15.100	15.00	15.20	15.100	26.830	26.715	26.773	3508.160	11575.104	0.002	0.00003
	A3	28	49.90	50.00	49.950	15.10	15.10	15.100	15.00	15.20	15.100	26.860	26.860	26.860	3489.040	11476.000	0.002	

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

En la tabla se muestra los datos de las probetas prismáticas no embebidas con tubo con un $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ de (A1, A2 y A3), obtenidas en el laboratorio.

Tabla 10 Medida de Rotura Largo, Altura y Ancho de la Probeta Prismática no Embebida.

TUBOS Ø	PROBETA	EDAD (DIAS)	MODULO DE ROTURA DE LARGO (CM)			PROMEDIO DEL MODULO DE ROTURA DE LARGO (CM)	MODULO DE ROTURA DE ALTURA (CM)			PROMEDIO DEL MODULO DE ROTURA DE ALTURA (CM)	MODULO DE ROTURA DE ANCHO (CM)			PROMEDIO DEL MODULO DE ROTURA DE ANCHO (CM)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR		DERECHA	MEDIO	IZQUIERDA		SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	
	A1	28	23.40	22.50	22.00	22.63	15.10	15.00	15.16	15.09	15.10	15.20	15.10	15.13
SIN TUBO	A2	28	17.50	16.50	18.20	17.40	15.20	15.20	14.90	15.10	15.20	14.90	15.20	15.10
	A3	28	23.60	23.20	23.40	23.40	14.90	15.10	15.19	15.06	15.10	15.10	15.10	15.10

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

En la tabla se detalla las medidas de rotura de las probetas prismáticas no embebidas con tubo, largo, altura y ancho viéndose el corte de rotura, a lo largo (superior, medio e inferior), en la altura (derecha, medio e izquierda) y en lo ancho (superior, medio e inferior).

Lográndose observar el corte de la rotura de la probeta prismática no embebidas con tubo, donde al medirla a lo largo (superior, medio e inferior) se puede presenciar que varía la medida de acuerdo a la falla de la viga de concreto, donde en la altura y ancho se mantiene en un promedio.

Tabla 11 Resistencia a la flexión de las Probetas Prismáticas no Embebidas.

TUBOS Ø	PROBETA	EDAD (DIAS)	ALTURA FINAL PROMEDIO (CM)	ANCHO FINAL PROMEDIO (CM)	PESO FINAL PROMEDIO (KG)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (CM)	CARGA (KN)	MODULO DE ROTURA f'r (MPa)	MODULO DE ROTURA f'r (Kg/cm ²)	PROMEDIO DE MODULO DE ROTURA f'r (Kg/cm ²)
	A1	28	15.100	15.100	26.880	45.00	40.27	5.263	53.686	
SIN TUBO	A2	28	15.100	15.100	26.773	45.00	40.31	5.269	53.740	53.602
	A3	28	15.100	15.100	26.860	45.00	40.04	5.233	53.380	

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 9, 2021.

La tabla muestra la resistencia a la flexión (módulo de rotura promedio) con un $f'c=210$ kg/cm² de las probetas prismáticas no embebidas con tubos, obteniendo un promedio de A1, A2 y A3.

Obteniendo una resistencia máxima promedio de módulo de rotura $f'r$ (kg/cm²) 53.602.

Tabla 12 Datos de las Probetas Prismáticas con Tubos Embebidos.

TUBOS (Ø)	PROBETA	EDAD	LARGO (CM)			ALTURA (CM)			ANCHO (CM)			PESO (KG)			AREA TOTAL (CM²)	VOLUMEN (CM³)	DENSIDAD (G/CM³)	DESVIACION ESTANDAR σ
			INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO	INICIAL	FINAL	PROMEDIO				
3/4"	B1	28	49.80	50.10	49.950	15.10	15.10	15.100	14.90	15.20	15.050	26.530	26.580	26.555	3495.100	11498.952	0.002	0.0001
	B2	28	50.00	50.30	50.150	15.00	15.20	15.100	15.00	15.20	15.100	26.500	26.5	26.500	3520.320	11621.312	0.002	
	B3	28	50.10	50.20	50.150	15.10	15.10	15.100	15.00	15.20	15.100	26.515	26.51	26.514	3501.160	11521.904	0.002	
1"	C1	28	50.00	50.00	50.000	15.10	15.00	15.050	15.20	15.10	15.150	26.410	26.48	26.443	3463.000	11325.000	0.002	
	C2	28	49.80	50.10	49.950	15.00	15.10	15.050	15.10	15.20	15.150	26.400	26.45	26.423	3495.100	11498.952	0.002	
	C3	28	50.10	50.00	50.050	15.20	15.20	15.200	14.90	15.00	14.950	26.415	26.410	26.413	3476.000	11400.000	0.002	
2"	D1	28	50.20	50.10	50.150	15.00	15.10	15.050	15.10	15.10	15.100	25.940	25.99	25.963	3482.060	11423.301	0.002	
	D2	28	49.70	50.30	50.000	15.10	15.10	15.100	15.20	15.10	15.150	25.930	25.856	25.893	3494.140	11468.903	0.002	
	D3	28	50.10	50.20	50.150	15.00	15.10	15.050	15.00	15.10	15.050	25.935	25.520	25.728	3488.100	11446.102	0.002	
3"	E1	28	50.00	50.00	50.000	15.10	15.00	15.050	15.10	15.10	15.100	25.275	24.91	25.090	3463.000	11325.000	0.002	
	E2	28	50.10	50.20	50.150	15.10	15.10	15.100	15.00	15.10	15.050	24.910	24.57	24.738	3488.100	11446.102	0.002	
	E3	28	49.90	50.10	50.000	15.20	15.00	15.100	14.90	15.20	15.050	24.615	24.72	24.665	3482.040	11422.800	0.002	

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

La tabla muestra los datos de las probetas prismáticas con tubos embebidos de ¾", 1", 2" y 3", con un f'c=210 Kg/cm² obtenidas en el laboratorio.

Tabla 13 Medida de Rotura Largo, Altura y Ancho de las Probetas Prismáticas con Tubos Embebidos.

TUBOS Ø	PROBETA	EDAD (DIAS)	MODULO DE ROTURA DE LARGO (CM)			PROMEDIO DEL MODULO DE ROTURA DE LARGO (CM)	MODULO DE ROTURA DE ALTURA (CM)			PROMEDIO DEL MODULO DE ROTURA DE ALTURA (CM)	MODULO DE ROTURA DE ANCHO (CM)			PROMEDIO DEL MODULO DE ROTURA DE ANCHO (CM)
			SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR		DERECHA	MEDIO	IZQUIERDA		SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	
3/4"	B1	28	16.00	15.20	16.20	15.80	15.10	15.20	14.90	15.07	14.90	15.20	15.10	15.07
	B2	28	22.70	22.60	22.90	22.73	15.20	15.10	15.00	15.10	15.00	15.00	15.20	15.07
	B3	28	22.30	21.20	24.50	22.67	15.10	15.20	15.00	15.10	15.20	15.10	15.00	15.10
1"	C1	28	22.40	21.80	21.10	21.77	15.00	15.10	15.10	15.07	15.00	15.10	15.10	15.07
	C2	28	21.90	22.70	21.20	21.93	15.10	15.00	15.20	15.10	15.00	15.20	15.00	15.07
	C3	28	22.20	21.00	22.30	21.83	15.00	15.10	15.10	15.07	15.00	15.20	15.20	15.13
2"	D1	28	21.00	19.70	20.20	20.30	15.10	15.10	15.00	15.07	14.90	15.00	15.30	15.07
	D2	28	20.60	18.10	16.50	18.40	15.10	15.20	15.20	15.17	14.90	15.20	15.10	15.07
	D3	28	18.60	19.90	20.80	19.77	14.90	15.10	15.20	15.07	15.10	15.00	15.10	15.07
3"	E1	28	23.60	19.10	19.00	20.57	14.90	15.20	15.10	15.07	15.10	15.00	15.20	15.10
	E2	28	20.40	18.20	18.60	19.07	15.20	15.00	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.13
	E3	28	22.30	18.70	21.70	20.90	15.00	15.10	15.15	15.08	15.00	15.10	15.15	15.08

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

En la tabla se muestra las medidas de rotura de las probetas prismáticas embebidas con tubo, largo (superior, medio e inferior), altura (derecha, medio e izquierda) y ancho (superior, medio e inferior), observándose el corte de rotura y al medirla a lo largo (superior, medio e inferior) se puede presenciar que varía la medida de acuerdo a la falla de la viga de concreto, donde en la altura y ancho se mantiene en un promedio.

Tabla 14 Resistencia a la flexión de las Probetas Prismáticas con Tubos Embebidos.

TUBOS Ø	PROBETA	EDAD (DIAS)	ALTURA FINAL PROMEDIO (CM)	ANCHO FINAL PROMEDIO (CM)	PESO FINAL PROMEDIO (KG)	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS (CM)	CARGA (KN)	MODULO DE ROTURA f _r (MPa)	MODULO DE ROTURA f _r (Kg/cm ²)	PROMEDIO DE MODULO DE ROTURA f _r (Kg/cm ²)
3/4"	B1	28	15.100	15.050	26.555	45.00	35.67	4.678	47.712	
	B2	28	15.100	15.100	26.500	45.00	38.02	4.969	50.687	48.269
	B3	28	15.100	15.100	26.514	45.00	34.81	4.550	46.407	
1"	C1	28	15.050	15.150	26.443	45.00	25.70	3.370	34.376	
	C2	28	15.050	15.150	26.423	45.00	21.46	2.814	28.705	31.937
	C3	28	15.200	14.950	26.413	45.00	24.63	3.209	32.730	
2"	D1	28	15.050	15.100	25.963	45.00	13.62	1.792	18.278	
	D2	28	15.100	15.150	25.893	45.00	13.75	1.791	18.270	18.094
	D3	28	15.050	15.050	25.728	45.00	13.17	1.739	17.733	
3"	E1	28	15.050	15.100	25.090	45.00	7.52	0.989	10.092	
	E2	28	15.100	15.050	24.738	45.00	7.81	1.024	10.447	10.422
	E3	28	15.100	15.050	24.665	45.00	8.02	1.052	10.727	

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 12, 2021.

La tabla muestra los promedios de la resistencia a flexión (módulo de rotura) con un f_c=210 Kg/cm² de las probetas prismáticas embebidas con tubos de PVC con diámetros de ¾", 1", 2" y 3".

Tabla 15 Resumen de la Resistencia de las Probetas Cilíndricas a Compresión.

EDAD	PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PROBETAS CILINDRICAS (KG/CM ²)
7	207.755
14	242.531
28	282.931

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 8, 2021.

La tabla muestra el promedio de las resistencias a compresión en días de 7,14 y 28 con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 16 Estadísticas de Resistencia a la Compresión en días.

		DÍAS	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)
N	Válido	3	3
	Perdidos	0	0
Media		16,33	244,40567
Error estándar de la media		6,173	21,721675
Mediana		14,00	242,53100
Moda		7 ^a	207,755 ^a
Desv. Desviación		10,693	37,623045
Varianza		114,333	1415,494
Asimetría		,935	,224
Error estándar de asimetría		1,225	1,225
Rango		21	75,176
Mínimo		7	207,755
Máximo		28	282,931

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 15, 2021.

En la tabla se muestra la media, mediana y la moda de la resistencia a compresión de las probetas cilíndricas en días con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

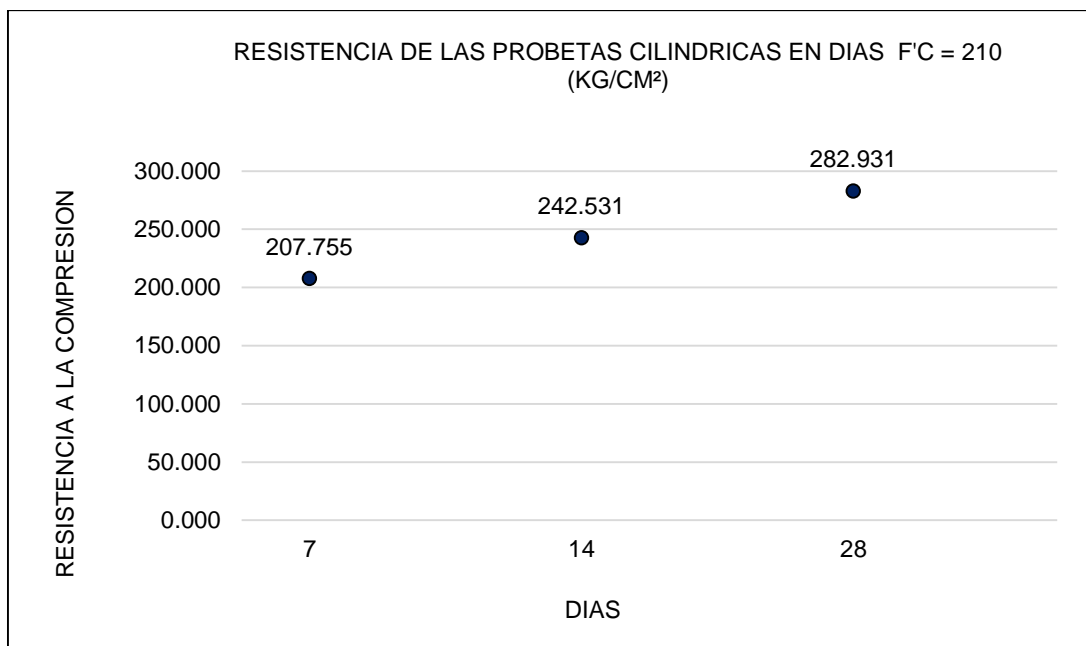


Gráfico 1 Resistencia de las Probetas Cilíndricas en Días.

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 15, 2021.

El gráfico muestra la resistencia alcanzada a los 28 días, de las probetas cilíndricas para tener un adecuado control de la calidad del concreto.

Tabla 17 Resumen de la Resistencia a Flexión de las Probetas Prismáticas.

TUBOS Ø	EDAD (DIAS)	PROMEDIO DEL MODULO DE ROTURA f'r (KG/CM²)
SIN TUBO	28	53.602
3/4"	28	48.269
1"	28	31.937
2"	28	18.094
3"	28	10.422

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 11 y Tabla 14, 2021.

En la tabla se muestra el resumen de la resistencia flexión (módulo de rotura) con un $f'c=210$ Kg/cm² de las probetas prismáticas, no embebidas con tubo y embebidas con tubos de 3/4", 1", 2" y 3".

Tabla 18 Estadísticas de la Resistencia a flexión a los 28 días.

PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A FLEXION (F'C = 210 KG/CM ²)		
N	Válido	5
	Perdidos	0
Media		32,46480
Error estándar de la media		8,334379
Mediana		31,93700
Moda		10,422 ^a
Desv. Desviación		18,636238
Varianza		347,309
Asimetría		-,018
Error estándar de asimetría		,913
Curtosis		-2,396
Error estándar de curtosis		2,000
Rango		43,180
Mínimo		10,422
Máximo		53,602

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 17, 2021.

En la tabla se muestra la media, mediana y la moda de la resistencia a flexión de las probetas prismáticas en días con un $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

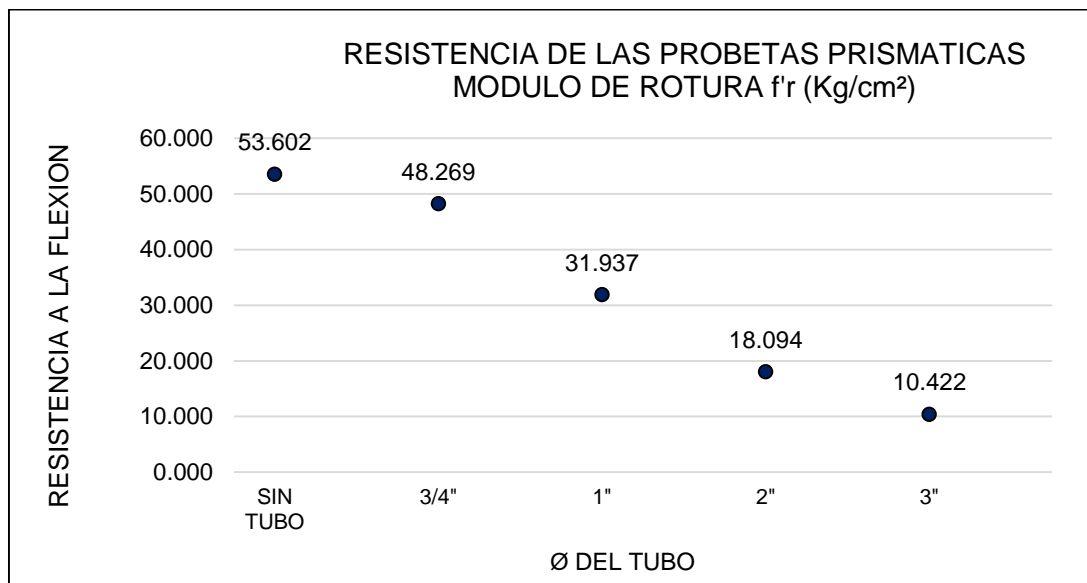


Gráfico 2 Resistencia de las Probetas Prismáticas.

Fuente: Elaboración Propia en base a la tabla 17, 2021.

En el gráfico se muestra de cómo se reduce la resistencia de las probetas prismáticas a medida que se incrusta un diámetro mayor de tubo a la viga de concreto.

4.2. Resumen de Resistencias de las Probetas Prismáticas.

Tabla 19 Reducción en Porcentaje de las Probetas Prismáticas.

TUBOS Ø	EDAD (DIAS)	PROBETA	MODULO DE ROTURA PATRON PROMEDIO f _r (Kg/cm ²)	PROMEDIO MODULO DE ROTURA f _r (Kg/cm ²)	% DE REDUCCION
Sin Tubo	28	Prismática	53.602	53.602	0.000
3/4"	28	Prismática	53.602	48.269	9.949
1"	28	Prismática	53.602	31.937	40.418
2"	28	Prismática	53.602	18.094	66.244
3"	28	Prismática	53.602	10.422	80.557

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 17, 2021.

En la tabla se muestra el % de resistencia que se reduce al incrementar el diámetro del tubo en la viga de concreto.

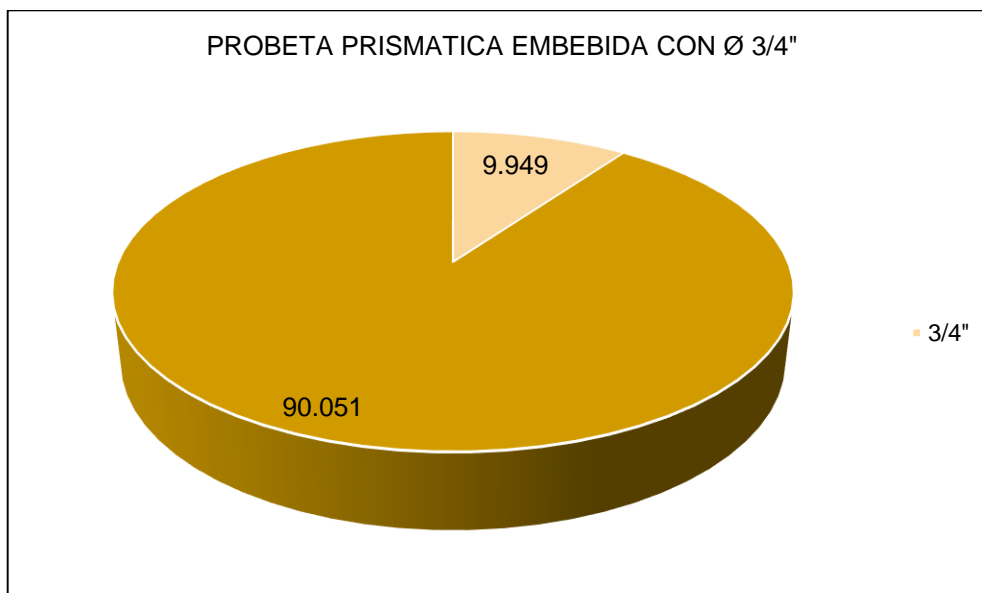


Gráfico 3 Reducción de Resistencia Tubo Ø 3/4".

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 19, 2021.

El gráfico nos muestra de cuanto reduce la resistencia en la viga de concreto al embeber tuberías de 3/4".

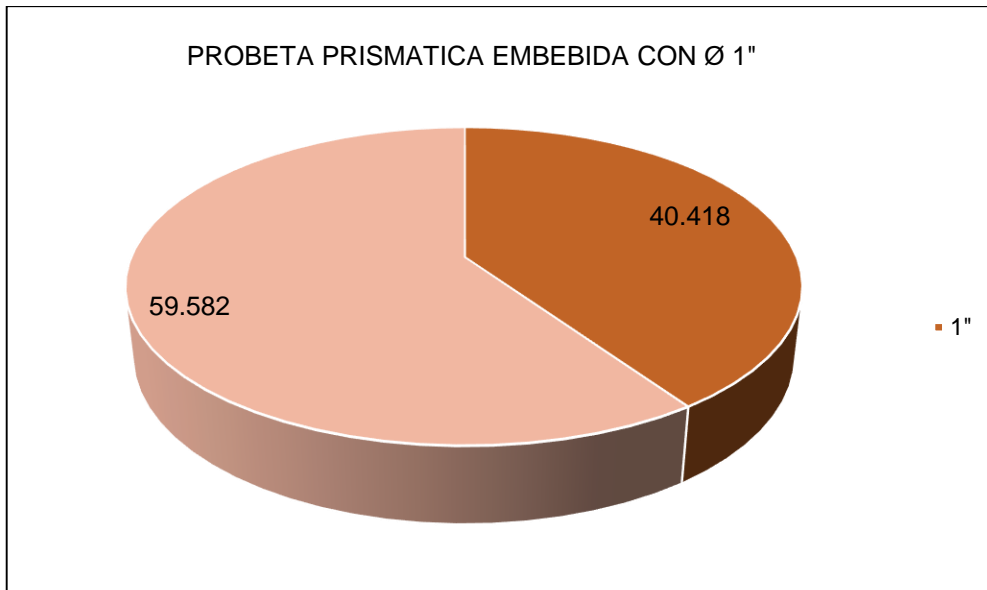


Grafico 4 *Reducción de Resistencia Tubo Ø 1".*

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 19, 2021.

El grafico nos muestra de cuanto reduce la resistencia en la viga de concreto al embeber tuberías de 1".

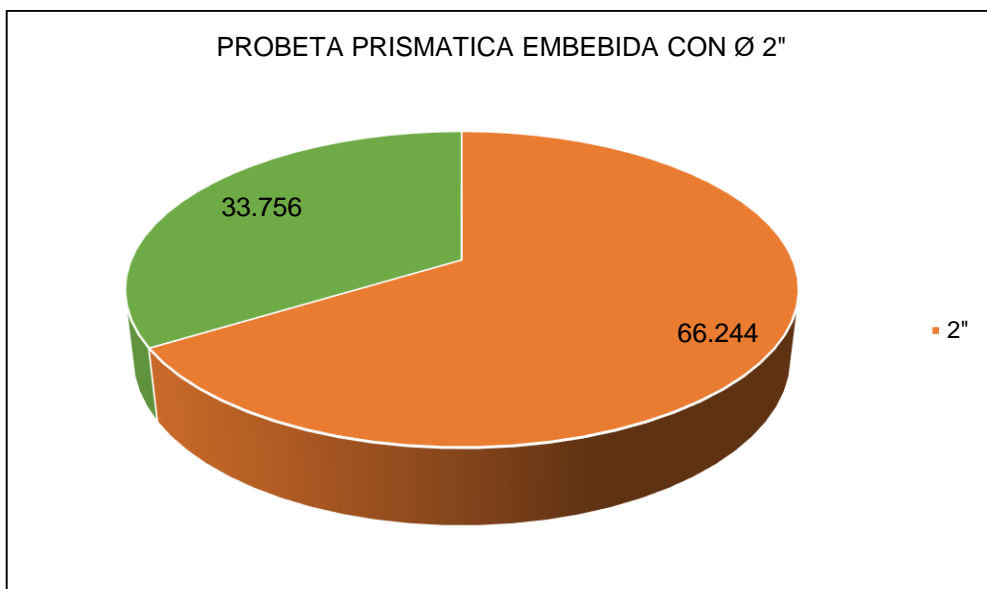


Grafico 5 *Reducción de Resistencia Tubo Ø 2".*

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 19, 2021.

El grafico nos muestra de cuanto reduce la resistencia en la viga de concreto al embeber tuberías de 2".

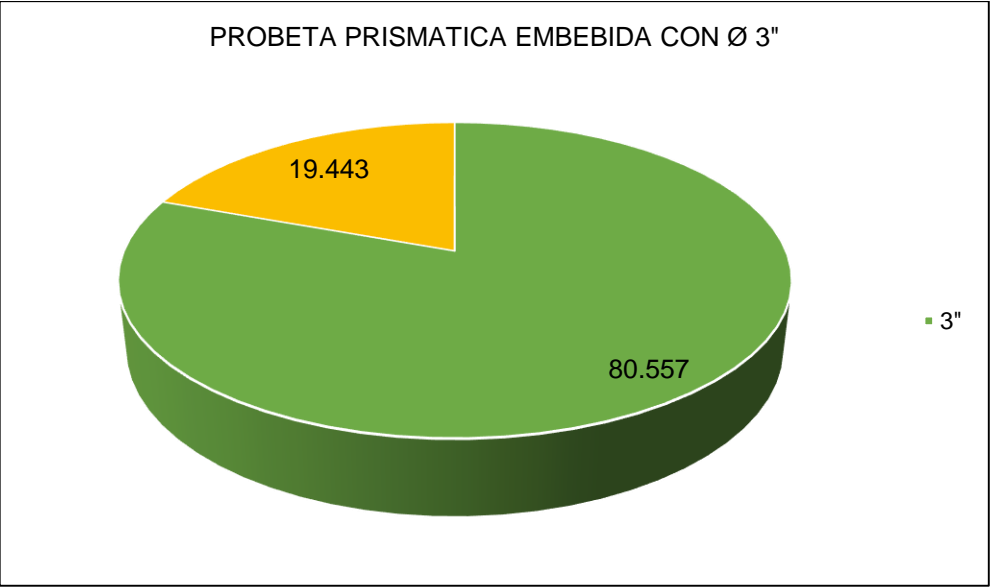


Gráfico 6 Reducción de Resistencia Tubo Ø 3".

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 19, 2021.

El gráfico nos muestra de cuánto reduce la resistencia en la viga de concreto al embeber tuberías de 3".

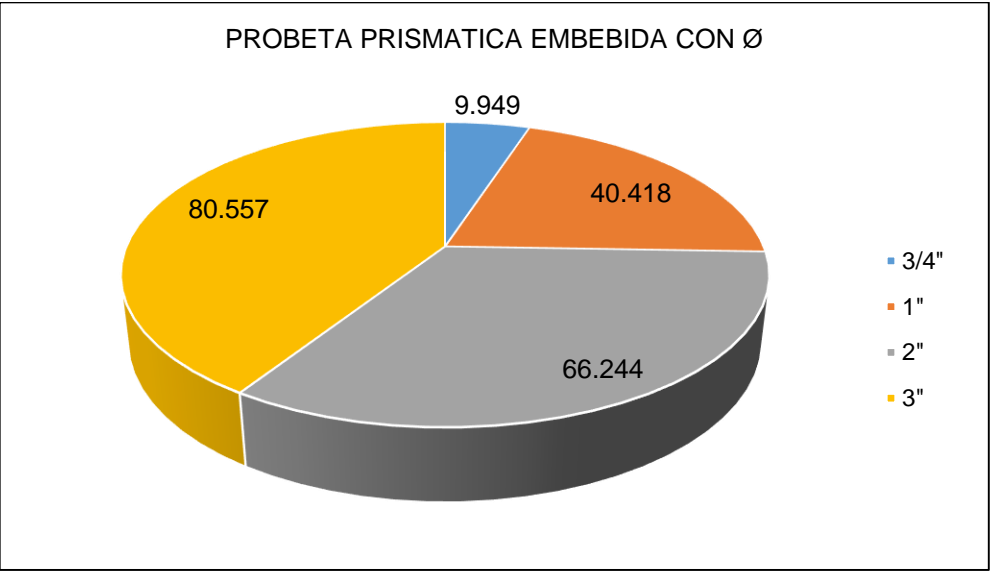


Gráfico 7 Reducción de Resistencia Tubo Ø 3/4", 1", 2" y 3".

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 19, 2021.

En el gráfico se muestra de cuánto se reduce la resistencia en las estructuras de las edificaciones al embeber tubos de PVC en las vigas de concreto.

4.3. Prueba de Hipótesis

De acuerdo Rodríguez (2007) nos menciona que “Esta técnica estadística es muy utilizada como soporte a la investigación sistemática y científica. Consiste en suponer algún valor para el parámetro de interés y usar los datos de la muestra para aceptar o rechazar esta afirmación” (p.226).

Así mismo Rodríguez (2007) para realizar la prueba de hipótesis se tiene que considerar los siguientes pasos:

- Formulación de hipótesis
 - H_0 = Hipótesis Nula (Nunca)
 - H_1 = Hipótesis Alterna (Siempre)
- Nivel de significancia = 5% = 0.05
- Estadístico de la prueba de hipótesis
- Estimación del p-valor
- Toma de decisión: $p < 0.05$ se rechaza H_0

4.3.1. Prueba de Hipótesis General

Los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

a) Formulación de la Hipótesis

- **H_0 = Nunca**, Los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
 - **H_1 = Siempre**, Los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
-
- $H_0 = \mu \leq 1.79$
 - $H_1 = \mu > 1.79$

b) Nivel de Significancia

- $\alpha = 5\% = 0.05$

c) Estadístico de la Prueba de Hipótesis

- **Calculo de t:**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}} = 6.047$$

- **Calculo de tc: $t(1-\alpha), (n-1) = 1.79$**

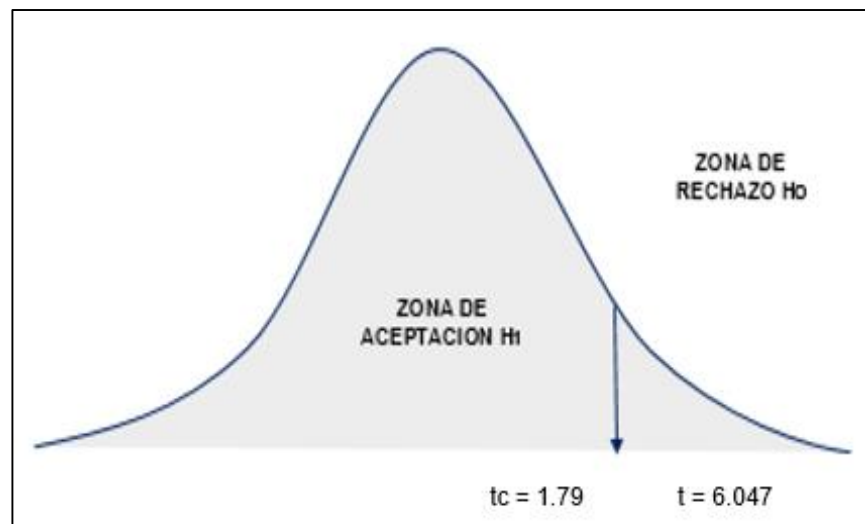


Grafico 8 Campana de Gauss Hipótesis General.

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 11 y Tabla 14, 2021.

d) Estimación del Valor P-Valor

- 0.0000417

e) Toma de Decisión

- Se rechaza H_0 si: $t > t(1-\alpha), (n-1)$.
- Puesto que $t = 6.047 > 1.79$ se rechaza la H_0 .
- Toma de decisión: $p < 5\% = 0.05$ se rechaza H_0 .
- Puesto que $p\text{-valor} = 0.0000417 < 0.05$ se rechaza la H_0 .

➤ **Conclusión Estadística:**

Se acepta la H₁: “Siempre, los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en las vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021” **y se rechaza la H₀: t > t(1-α), (n-1),** Por lo que t = 6.047 > 1.79 y p-valor < 5% = 0.05, Por lo que p-valor = 0.0000417 < 0.05.

4.3.2. Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de 3/4”

Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4” disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

a) Formulación de la Hipótesis

- **H₀ = Nunca,** Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4” disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- **H₁ = Siempre,** Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4” disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

- H₀ = μ ≤ 2.92
- H₁ = μ > 2.92

b) Nivel de Significancia

- α = 5% = 0.05

c) Estadístico de la Prueba de Hipótesis

- **Calculo de t:**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}} = 4.211$$

- **Calculo de t_c : $t(1-\alpha), (n-1) = 2.92$**

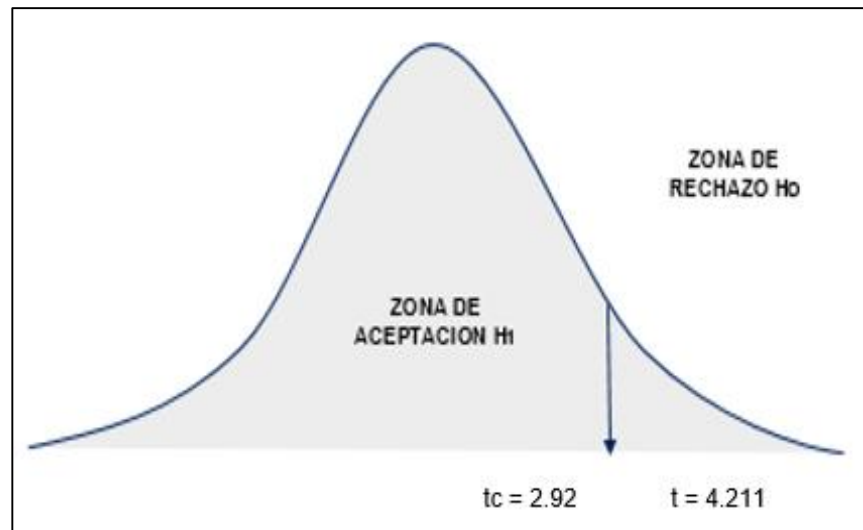


Gráfico 9 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de $\frac{3}{4}$ ".

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 14, 2021.

d) Estimación del Valor P-Valor

- 0.0260

e) Toma de Decisión

- Se rechaza H_0 si: $t > t(1-\alpha), (n-1)$.
- Puesto que $t = 4.211 > 2.92$ se rechaza la H_0 .
- Toma de decisión: $p < 5\% = 0.05$ se rechaza H_0 .
- Puesto que $p\text{-valor} = 0.0260 < 0.05$ se rechaza la H_0 .

➤ Conclusión Estadística

Se acepta la H_1 : "Siempre, los efectos de tubos embebidos de PVC de $\frac{3}{4}$ " disminuyen la resistencia en un (9.949%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021" y se rechaza la H_0 : $t > t(1-\alpha), (n-1)$, Por lo que $t = 4.211 > 2.92$ y $p\text{-valor} < 5\% = 0.05$, Por lo que $p\text{-valor} = 0.0260 < 0.05$.

4.3.3. Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de 1"

Los efectos de tubos embebidos de PVC de 1" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

a) Formulación de la Hipótesis

- **H₀ = Nunca**, Los efectos de tubos embebidos de PVC de 1" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- **H₁ = Siempre**, Los efectos de tubos embebidos de PVC de 1" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

- $H_0 = \mu \leq 2.92$

- $H_1 = \mu > 2.92$

b) Nivel de Significancia

- $\alpha = 5\% = 0.05$

c) Estadístico de la Prueba de Hipótesis

- **Calculo de t:**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}} = 12.862$$

- **Calculo de t_c: t(1- α), (n-1) = 2.92**

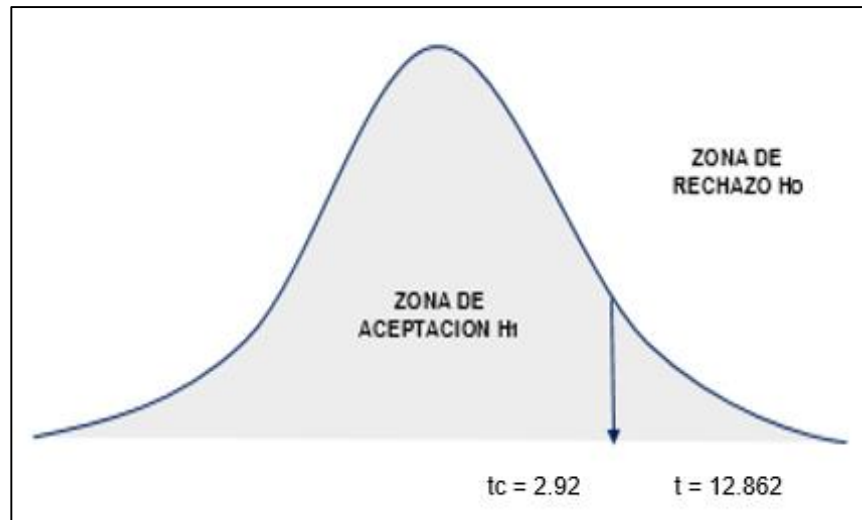


Gráfico 10 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de 1”.

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 14, 2021.

d) Estimación del Valor P-Valor

- 0.00299

e) Toma de Decisión

- Se rechaza H_0 si: $t > t(1-\alpha), (n-1)$.
- Puesto que $t = 12.862 > 2.92$ se rechaza la H_0 .
- Toma de decisión: $p < 5\% = 0.05$ se rechaza H_0 .
- Puesto que $p\text{-valor} = 0.00299 < 0.05$ se rechaza la H_0 .

➤ **Conclusión Estadística**

Se acepta la H_1 : “Siempre, los efectos de tubos embebidos de PVC de 1” disminuyen la resistencia en un (40.418%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021” **y se rechaza la H_0 :** $t > t(1-\alpha), (n-1)$, Por lo que $t = 12.862 > 2.92$ y $p\text{-valor} < 5\% = 0.05$, Por lo que $p\text{-valor} = 0.00299 < 0.05$.

4.3.4. Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de 2"

Los efectos de tubos embebidos de PVC de 2" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

a) Formulación de la Hipótesis

- **H₀ = Nunca**, Los efectos de tubos embebidos de PVC de 2" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- **H₁ = Siempre**, Los efectos de tubos embebidos de PVC de 2" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

- $H_0 = \mu \leq 2.92$

- $H_1 = \mu > 2.92$

b) Nivel de Significancia

- $\alpha = 5\% = 0.05$

c) Estadístico de la Prueba de Hipótesis

- **Calculo de t:**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}} = 196.887$$

- **Calculo de t_c: t(1- α), (n-1) = 2.92**

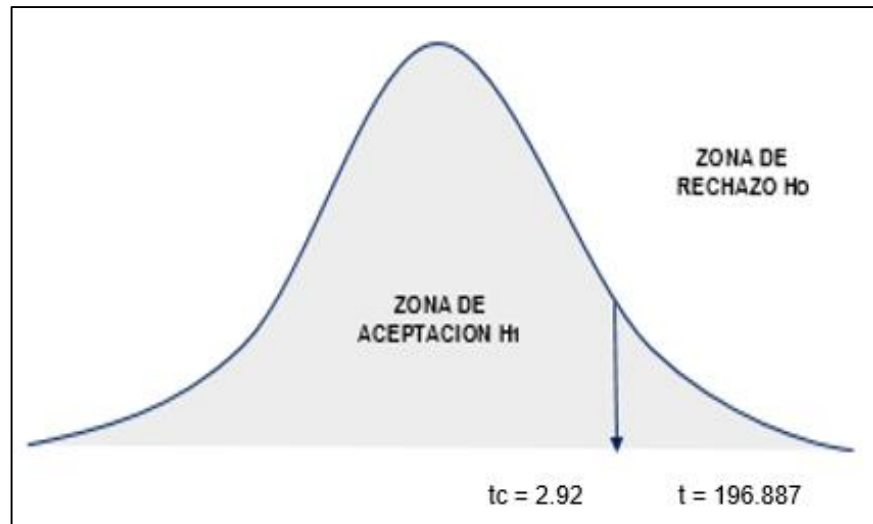


Gráfico 11 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de 2”.

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 14, 2021.

d) Estimación del Valor P-Valor

- 0.0000129

e) Toma de Decisión

- Se rechaza H_0 si: $t > t(1-\alpha), (n-1)$.
- Puesto que $t = 196.887 > 2.92$ se rechaza la H_0 .
- Toma de decisión: $p < 5\% = 0.05$ se rechaza H_0 .
- Puesto que $p\text{-valor} = 0.0000129 < 0.05$ se rechaza la H_0 .

➤ **Conclusión Estadística**

Se acepta la H_1 : “Siempre, los efectos de tubos embebidos de PVC de 2” disminuyen la resistencia en un (66.244%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021” **y se rechaza la H_0 :** $t > t(1-\alpha), (n-1)$, Por lo que $t = 196.887 > 2.92$ y $p\text{-valor} < 5\% = 0.05$, Por lo que $p\text{-valor} = 0.0000129 < 0.05$.

4.3.5. Prueba de Hipótesis Específicos Tubos de 3"

Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

a) Formulación de la Hipótesis

- **H₀ = Nunca**, Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.
- **H₁ = Siempre**, Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.

- H₀ = $\mu \leq 2.92$
- H₁ = $\mu > 2.92$

b) Nivel de Significancia

- $\alpha = 5\% = 0.05$

c) Estadístico de la Prueba de Hipótesis

- **Calculo de t:**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}} = 235.013$$

- **Calculo de t_c: t(1- α), (n-1) = 2.92**

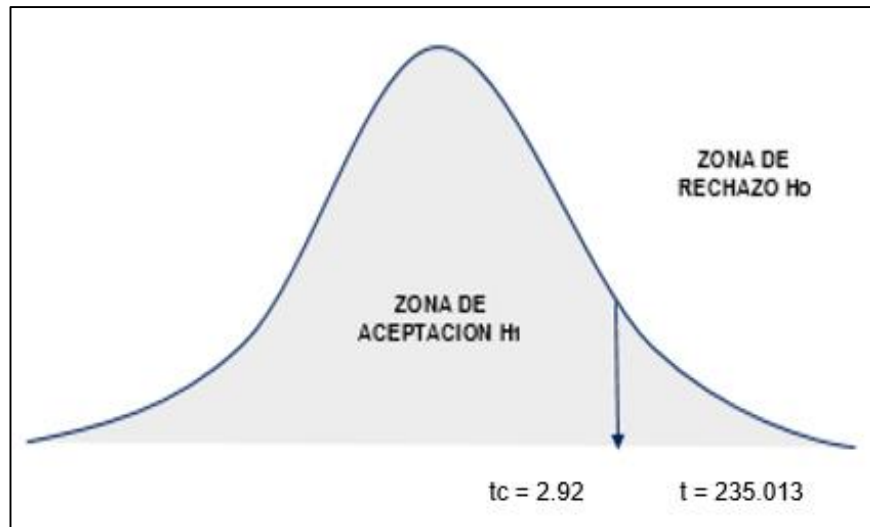


Grafico 12 Campana de Gauss de Tubos Embebidos de 3”.

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Tabla 14, 2021.

d) Estimación del Valor P-Valor

- 0.00000905

e) Toma de Decisión

- Se rechaza H_0 si: $t > t(1-\alpha), (n-1)$.
 - Puesto que $t = 235.013 > 2.92$ se rechaza la H_0 .
- Toma de decisión: $p < 5\% = 0.05$ se rechaza H_0 .
 - Puesto que $p\text{-valor} = 0.00000905 < 0.05$ se rechaza la H_0 .

➤ **Conclusión Estadística**

Se acepta la H_1 : “**Siempre**, los efectos de tubos embebidos de PVC de 3” disminuyen la resistencia en un (80.557%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021” **y se rechaza la H_0 :** $t > t(1-\alpha), (n-1)$, Por lo que $t = 235.013 > 2.92$ y $p\text{-valor} < 5\% = 0.05$, Por lo que $p\text{-valor} = 0.00000905 < 0.05$.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Las investigaciones mencionadas en nuestro capitulo II: antecedentes internacionales y antecedentes nacionales nos permitirán corroborar en nuestros resultados obtenidos de cómo afecta los tubos embebidos en las vigas de concreto, haciendo que su resistencia disminuya significativamente según el diámetro de tubo embebido.

- En los estudios realizados por Cabrera (2011), en su investigación nos menciona que la presencia del ducto embebido en la viga de concreto reforzado, ocasiona una pérdida en su rigidez y también se ocasiona una aparición temprana de fisuras.

Ello se halla en esta investigación, Mientras que en nuestra investigación la presencia de tubos embebidos en vigas de concreto, también se ocasiona una pérdida de resistencia debido al diámetro mayor del tubo, con lo que también se está de acuerdo es que se debe aplicar un buen proceso constructivo en las edificaciones estructurales, porque al embeber tubos en vigas de concreto es perjudicial en la estructura.

- En la investigación realizada por Claudio del Pino (2013), en su investigación llegó a la conclusión que a medida que el diámetro del tubo se hace mayor, aumenta el agrietamiento de la sección, y existe una disminución a la resistencia a flexión y que dichos miembros presentan mayores flechas a la del patrón.

Ello es de acuerdo con lo que se quiere alcanzar con esta investigación, nos menciona que el agrietamiento está en base al

diámetro del tubo embebido, y que la resistencia a flexión es menor con los tubos embebidos.

- En la tesis realizada por Dumar y Tobías (2006), en su investigación llegaron a la conclusión que un ducto embebido puede alterar las propiedades de resistencia en el lugar afectado por diversas causas entre las cuales está que el concreto no rellene bien la sección también nos menciona lo mucho que puede afectar la carga en la viga.

Ello es acorde con lo que en esta tesis de investigación se quiere alcanzar, ya que en esta investigación se observó que a medida que el diámetro del tubo de PVC va aumentando, la sección de la viga de concreto queda con menor relleno de sección, así mismo considerando lo mucho que tiene que ver la carga en la viga afectada.

- En la investigación realizada por Angulo y Rodríguez (2017), en su investigación de tesis llegaron a la conclusión que con el ensayo que las losas aligeradas disminuyen significativamente el porcentaje de su rigidez cuando se le empotra las tuberías, ya sea de manera paralela o tubería perpendicular a las viguetas.

Ello es acorde con esta investigación de tesis, ya que en las vigas de concreto también la disminución de la resistencia será igual embebida vertical o horizontalmente.

- Los estudios realizados por los autores Sánchez y Sánchez (2020), en su tesis nos mencionan que cuando las tuberías de desagüe atraviesan elementos estructurales como, vigas peraltadas y vigas chatas, esto ocasiona una reducción de resistencia en las estructuras un 57% en las edificaciones de albañilería. Dándonos a conocer que las causas más comunes de las deficiencias encontradas se tienen en la construcción informal, por la falta de control de las entidades responsables, y el desconocimiento del reglamento nacional de edificaciones.

Estando de acuerdo con los tesisistas ya que en esta presente investigación se pretende dar a conocer que según el diámetro del tubo PVC embebido en las vigas de concreto el porcentaje de reducción de

resistencia variara (debiéndose a las construcciones informales y al desconocimiento de las normas).

- El estudio realizado por Lengua (2013), toma como referencia los procesos constructivos erróneos en edificaciones y nos menciona que las tuberías de PVC que atraviesan las vigas reducen la sección transversal, siendo lo recomendable cambiar el recorrido de las tuberías, y antes de iniciar un buen proceso constructivo el encargado de la obra deberá estar capacitado para verificar los planos eléctricos y sanitarias a fin de que estos elementos no corten el elemento estructural.

Estando de acuerdo ya que en esta presente investigación se observó que todo proyecto debe tener un buen correcto proceso constructivo rigiéndose en el reglamento nacional de edificaciones.

- Según los resultados obtenidos en nuestros ensayos se puede corroborar la reducción de resistencia de las probetas prismáticas embebidas, en la tabla de datos y la tabla de resistencias a la flexión. por lo tanto, el peso y la resistencia de las vigas prismáticas embebidas variaran de acuerdo al diámetro del tubo embebido.

CONCLUSIONES

- Respecto a la evaluación efectuada se determinó que los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en las vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021, debido a que el valor t del estadístico de prueba es mayor que el t crítico, por lo que $t (6.047) > t_c (1.79)$ de la campana de Gauss y $p\text{-valor} < 5\%$, por lo que $p\text{-valor} 0.0000417 < 0.05$.

Se determinó que la resistencia a la flexión de cada uno de las probetas prismáticas ensayados reduce la resistencia en las vigas de concreto en función del diámetro de tubo de PVC embebido.

- Respecto a la evaluación se llegó a determinar que los efectos de tubos embebidos de PVC de $\frac{3}{4}$ " disminuyen la resistencia en un (9.949%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021" debido que el valor t del estadístico de prueba es mayor que el t crítico, por lo que $t (4.211) > t_c (2.92)$ de la campana de Gauss y $p\text{-valor} < 5\%$, por lo que $p\text{-valor} 0.0260 < 0.05$.
- Respecto a la evaluación se llegó a determinar que los efectos de tubos embebidos de PVC de 1" disminuyen la resistencia en un (40.418%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021" debido que el valor t del estadístico de prueba es mayor que el t crítico, Por lo que $t (12.862) > t_c (2.92)$ de la campana de Gauss y $p\text{-valor} < 5\%$, por lo que $p\text{-valor} 0.00299 < 0.05$.
- Respecto a la evaluación se llegó a determinar que los efectos de tubos embebidos de PVC de 2" disminuyen la resistencia en un (66.244%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021 debido que el valor t del estadístico de prueba es mayor que el t crítico, Por lo que $t (196.887) > t_c (2.92)$ de la campana de Gauss y $p\text{-valor} < 5\%$, por lo que $p\text{-valor} 0.0000129 < 0.05$.

- Respecto a la evaluación se llegó a determinar que los efectos de tubos embebidos de PVC de 3" disminuyen la resistencia en un (80.557%) a la resistencia a flexión en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021” debido que el valor t del estadístico de prueba es mayor que el t crítico, Por lo que $t (235.013) > t_c 82.92$ de la campana de Gauss y p-valor $< 5\%$, Por lo que p-valor $0.00000905 < 0.05$.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la presente investigación tomar en cuenta los resultados obtenidos, ya que nos muestra de cómo las vigas de concreto reducen su resistencia al ser embebidos por tubos de PVC, y se tome en cuenta un buen proceso constructivo en las edificaciones estructurales.
- Se recomienda que todas las instalaciones sanitarias y eléctricas de las edificaciones estructurales deben ir por ductos para poder evitar los cortes de las vigas.
- Se recomienda tener en cuenta a los Ingenieros, Arquitectos y Maestros de obras realizar un adecuado control de las instalaciones sanitarias y eléctricas con tubería de PVC, ya que al ser Incrustada en las vigas altera su comportamiento estructural disminuyendo su resistencia.
- Se recomienda a las instituciones encargadas, de las construcciones de edificaciones a nivel nacional de capacitar a los Ingenieros, Arquitectos y Maestros de Obras, acerca de esta problemática de no embeber tubos de PVC en las vigas de concreto. Ya que este tema es poco aplicado en un proceso constructivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, E. (2011), *“Influencia de las aberturas transversales, en la resistencia a corte y flexión de vigas de concreto reforzado”* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Colombia; Bogotá, D.C.
- Rodríguez, S. (2007), *“Guía para las instalaciones sanitarias en edificios”* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos De Guatemala.
- Sánchez, G. y Sánchez, G. (2020) *“Deficiencias más comunes en edificaciones de albañilería en las urbanizaciones periféricas de la ciudad de san Ignacio”* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Jaén; Jaén – Perú.
- Angulo, R. y Rodríguez, B. (2017), *“Influencia del empotramiento de tuberías sobre el comportamiento estructural de losas aligeradas”* (Tesis de pregrado) Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.
- Olivarez, O. (2014), *“Instalaciones sanitarias para el edificio de oficinas link tower”*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Ingeniería; Lima - Perú.
- Alexander, G. (2006) *Influencia de la no linealidad de material en deflexiones inmediatas de vigas de concreto reforzado*, tesis de maestría Universidad Nacional Bogotá D.C.
- Dumar, O y Tobías, A. (2006), *“Análisis de efectos causados a la estructura de una edificación por la distribución de instalaciones hidráulica y sanitaria”* (Tesis de pregrado). Universidad Industrial De Santander Bucaramanga.
- Claudio Del Pino (2013), *“Análisis del efecto de tuberías que atraviesan a miembros de concreto estructural solicitados a flexión”* (Tesis de pregrado) Universidad Católica Andrés Bello – Venezuela.
- Pulido, C. y Wilches, A. (2017), *“Deficiencias identificadas en instalaciones técnicas en tres obras caso de estudio”* (Tesis de pregrado) Universidad La Gran Colombia. Bogota.
- Paredes, L. y Reyes, C. (2015), *“Influencia del uso de adhesivo epóxico colmax 32 como puente adherente en vigas de concreto armado sujetas*

- a flexión para la recuperación de su monolitismo”* (Tesis de pregrado) Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.
- Lengua, F. (2013), *“Procedimientos constructivos erróneos en edificios de concreto armado”* (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú; Lima – Perú.
 - Harmsen, T. Diseño de estructuras de concreto armado. (Tercera edición) Pontificia Universidad Católica Del Perú. Fondo de editorial 2002.
 - Arias, F. G. (2012), *El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica*. (6ta ed.), Caracas, Venezuela: Episteme, C.A.
 - Borja, S. M. (2012), *Metodología de la investigación Científica*. Chiclayo, Perú.
 - Cabezas et al., (2018), *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Ecuador
 - Maya, E. (2014), *Métodos y técnicas de investigación*. Universidad Nacional Autónoma de México.
 - Córdova, Z. M. (2003), *Estadística Descriptiva e Inferencial*. (5ta ed.), Lima, Perú: Librería Moshera S.R.L.
 - Rodríguez, O. L. (2007), *Probabilidad y Estadística Básica Para Ingenieros*. Guayaquil, Ecuador.
 - Ñaupas, et al., (2012), *Metodología de la investigación, Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis* (4ta ed.), Bogotá, Colombia: De la U.
 - Vara, H. A. (2012), *7 Pasos Para Una Tesis Exitosa Desde la Idea Inicial Hasta su Sustentación*. USMP.
 - Hernández, et al., (2014), *Metodología de la Investigación*. (6ta ed.), McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.: México.

ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EFECTOS DE TUBOS EMBEBIDOS EN VIGAS DE CONCRETO EN EDIFICACIONES ESTRUCTURALES DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo - 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar los efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Los efectos de tubos embebidos disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p>	<p>Variable X:</p> <p>Tubos Embebidos</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PVC de 3/4" • PVC de 1" • PVC de 2" • PVC de 3" 	<p>Método: Científico (Cabezas et al., 2018)</p> <p>Tipo: Aplicada Borja (2012).</p> <p>Nivel: Explicativo Arias (2006).</p> <p>Diseño: Experimental – experimentos puros. Borja (2012).</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021?</p> <p>¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PVC de 1" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021?</p> <p>¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PVC de 2" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021?</p> <p>¿Cuáles son los efectos de tubos embebidos de PVC de 3" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p> <p>Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 1" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p> <p>Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 2" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p> <p>Evaluar los efectos de tubos embebidos de PVC de 3" en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3/4" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p> <p>Los efectos de tubos embebidos de PVC de 1" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p> <p>Los efectos de tubos embebidos de PVC de 2" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p> <p>Los efectos de tubos embebidos de PVC de 3" disminuyen la resistencia en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo – 2021.</p>	<p>Variable Y:</p> <p>Vigas de Concreto</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión • Resistencia a la flexión 	<p>Población: Borja (2012). Está conformada por 24 muestras con una dosificación de $f'c=210$ kg/cm² de las cuales 9 serán para la verificación de la resistencia a la compresión y las 15 muestras restantes serán prismáticas sometidas a la resistencia a flexión, 3 son para el grupo control y los 12 restantes divididos en cuatro grupos: tubos de PVC de 3/4", tubos de PVC de 1", tubos de PVC de 2" y tubos de PVC de 3".</p> <p>Muestra: Arias (2012) y Borja (2012) La muestra es Probabilística – Aleatorio simple.</p>

ANEXO B: ENSAYOS DEL LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

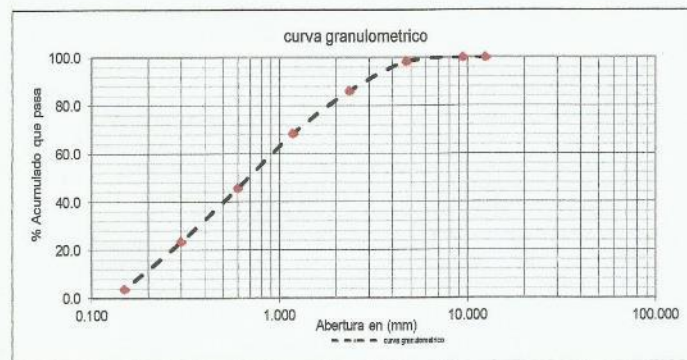
Expediente N° : 1511-2021
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 15-11-21

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO
NTP 400.012
Arena gruesa

Cantera : Rio Mantaro - Jauja

Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
½ in.	19.000	0.0	0.0	100.0
½ in.	12.500	0.0	0.0	100.0
½ in.	9.500	1.6	1.6	98.4
No. 4	4.750	15.7	17.4	82.6
No. 8	2.360	10.5	27.8	72.2
No. 16	1.180	8.1	36.0	64.0
No. 30	0.600	10.1	46.1	53.9
No. 50	0.300	23.3	69.4	30.6
No. 100	0.150	20.8	90.2	9.8
Fondo		9.8	100.0	

M.F. 2.89



M.F = Módulo de finura



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 1511-2021
 Nombre del testista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 15-11-21

Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados
NTP 400.017
Arena gruesa

Cantera : Río Mantaro - Jauja

I. Peso Unitario Suelto Seco - PUSS

Masa de la muestra suelta húmeda + masa del molde	(kg)	6.525	6.542	6.515
Masa del molde	(kg)	1.598	1.598	1.598
Masa de la muestra suelta húmeda	(kg)	4.927	4.944	4.917
Volumen del molde (1/10 ft ³)	(m ³)	0.002832	0.002832	0.002832
Peso unitario suuelto húmedo	(kg/m ³)	1740	1746	1736
Promedio peso unitario suuelto húmedo	(kg/m ³)	1741		
Promedio peso unitario suuelto seco	(kg/m ³)	1721		

II. Peso Unitario Compactado Seco - PUCS

Masa de la muestra compactada húmeda + masa del molde	(kg)	6.805	6.840	6.830
Masa del molde	(kg)	1.598	1.598	1.598
Masa de la muestra compactada húmeda	(kg)	5.207	5.242	5.232
Volumen del molde (1/10 ft ³)	(m ³)	0.002832	0.002832	0.002832
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1839	1851	1847
Promedio peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1846		
Promedio peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1825		



RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 1511-2021
Nombre del testista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
Ubicación : Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 15-11-21

Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

NTP 339.185

Arena gruesa

Cantera: Río Mantaro - Jauja

Masa de la muestra húmeda + masa de la tara	(g)	715.6
Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara	(g)	708.6
Masa de la tara	(g)	100.5
Masa del agua	(g)	7.00
Contenido de Humedad	(%)	1.15



RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 1511-2021
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 15-11-21

Método de ensayo normalizado para densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino
 NTP 400.022
 Arena gruesa

Cantera : Río Mantaro - Jauja

I. Datos

1	Masa de la arena superficialmente seca + masa del balón + masa del agua	(g)	972.2
2	Masa de la arena superficialmente seca + masa del balón	(g)	662.8
3	Masa del agua (W = 1-2)	(g)	309.4
4	Masa de la arena secada al horno + masa del balón	(g)	656.3
5	Masa del balón	(g)	162.8
6	Masa de la arena secada al horno (A = 4-5)	(g)	493.5
7	Volumen del balón V = 500 ml		500

II. Resultados

1	Masa específica [P.E.M. = $A / (V - W)$]	(g/cm ³)	2.59
2	Masa específica saturado superficialmente seco [P.E.M.S.S. = $500 / (V - W)$]	(g/cm ³)	2.62
3	Masa específica aparente [P.E.A. = $A / (V - W) - (500 - A)$]	(g/cm ³)	2.68
4	Porcentaje de absorción [$(500 - A) / A * 100$]		1.32



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 1511-2021
 Nombre del testista : Bach. Ing. Joseph Diek Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 15-11-21

Análisis granulométrico del agregado grueso

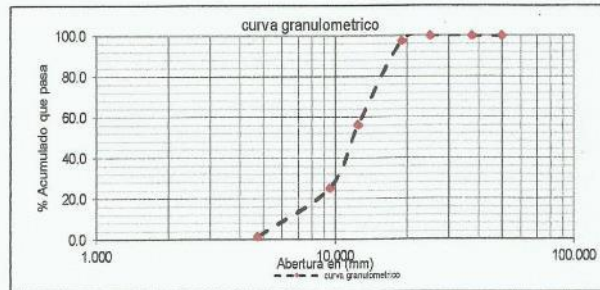
NTP 400.012

Piedra chancada de 3/4 in.

Cantera : Orcotuna

Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
1 in.	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4 in.	19.000	4.4	4.4	95.6
1/2 in.	12.500	30.1	34.5	65.5
3/8 in.	9.500	35.1	69.6	30.4
No. 4	4.750	29.0	98.6	1.4
Fondo		1.4	100.0	0.0

TM	1 in.
TMN	3/4 in.
M.F	6.73



M.F = Módulo de fínura
 TM = Tamaño máximo
 TMN = Tamaño máximo nominal



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 1511-2021
 Nombre del testista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 15-11-21

Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados

NTP 400.017

Piedra chancada de 3/4 in.

Cantera : Orcotuna

I. Peso Unitario Suelto Seco - PUSS

Masa de la muestra suelta húmeda + masa del molde	(kg)	18.374	18.356	18.353
Masa del molde	(kg)	4.957	4.957	4.957
Masa de la muestra suelta húmeda	(kg)	13.417	13.399	13.396
Volumen del molde (1/3 ft ³)	(m ³)	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario suuelto húmedo	(kg/m ³)	1421	1420	1419
Promedio peso unitario suuelto húmedo	(kg/m ³)	1420		
Promedio peso unitario suuelto seco	(kg/m ³)	1413		

II. Peso Unitario Compactado Seco - PUCS

Masa de la muestra compactada húmeda + masa del molde	(kg)	19.523	19.510	19.550
Masa del molde	(kg)	4.957	4.957	4.957
Masa de la muestra compactada húmeda	(kg)	14.566	14.553	14.593
Volumen del molde (1/3 ft ³)	(m ³)	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1543	1542	1546
Promedio peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1544		
Promedio peso unitario compactado seco	(kg/m ³)	1536		



RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 1511-2021
Nombre del testista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
Ubicación : Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 15-11-21

Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
NTP 339.185
Piedra chancada de 3/4 in.

Cantera : Orcotuna

Masa de la muestra húmeda + masa de la tara	(g)	875.3
Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara	(g)	871.1
Masa de la tara	(g)	69.3
Masa del agua	(g)	4.20
Contenido de Humedad	(%)	0.52



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 1511-2021
Nombre del tesista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condon
Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
Ubicación : Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 15-11-21

Método de ensayo normalizado para densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

NTP 400.021

Piedra chancada de 3/4 in.

Cantera : Orcotuna

I. Datos

1	Masa de la muestra secada al horno (A)	(g)	2958
2	Masa de la muestra saturada con superficie seca (B)	(g)	3000
3	Masa de la muestra saturada dentro del agua + masa de la canastilla dentro del agua	(g)	2862
4	Masa de la canastilla dentro del agua	(g)	980
5	Masa de la muestra saturada dentro del agua (C)	(g)	1882

II. Resultados

1	Masa específica [P.E.M. = A/(B-C)]	(gr/cm ³)	2.65
2	Masa específica saturado superficialmente seco [P.E.M.S.S.S. = B/(B-C)]	(gr/cm ³)	2.68
3	Masa específica aparente [P.E.A.=A/(A-C)]	(gr/cm ³)	2.75
4	Porcentaje de absorción [(B-A)/A*100]		1.42



CERTIFICADO DE ENSAYO

Expediente N° : 1511-2021
 Nombre del testista : Bach. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 15-11-21

DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Cemento : Andino Tipo I
 Peso específico : 3.12

AGREGADO FINO

Arena gruesa
 Cantera Orcotuna

NTP 400.022

Peso específico de masa : 2.59
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.62
 Peso específico aparente : 2.68

NTP 400.017

Peso unitario suelto seco : 1741 kg/m^3
 Peso unitario compactado seco : 1846 kg/m^3

NTP 400.012

Tamiz	% Retenido	% Que pasa
¾ in.	1.6	98.4
No. 4	15.7	82.6
No. 8	10.5	72.2
No. 16	8.1	64.0
No. 30	10.1	53.9
No. 50	23.3	30.6
No. 100	20.8	9.8
Fondo	9.8	0.0

AGREGADO GRUESO

Piedra chancada de ¾ in.
 Cantera Jauja

NTP 400.022

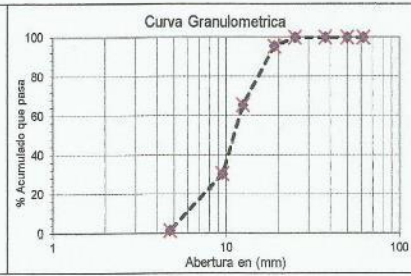
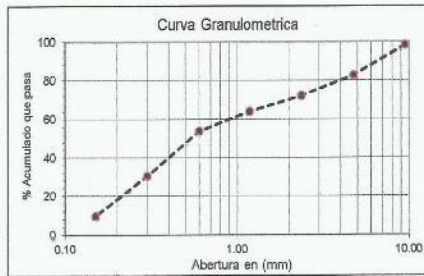
Peso específico de masa : 2.65
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.68
 Peso específico aparente : 2.75

NTP 400.017

Peso unitario suelto seco : 1413 kg/m^3
 Peso unitario compactado seco : 1536 kg/m^3

NTP 400.012


Tamiz	% Retenido	% Que pasa
2 in.	0.0	100.0
1½ in.	0.0	100.0
1 in.	0.0	100.0
¾ in.	4.4	95.6
½ in.	30.1	65.5
¾ in.	35.1	30.4
No. 4	29.0	1.4
Fondo	1.4	0.0



Módulo de finura : 2.886
 % Porcentaje de absorción : 1.32
 % Contenido de humedad : 1.15

Tamaño máximo nominal : ¾ in.
 % Porcentaje de absorción : 1.42
 % Contenido de humedad : 0.52



	LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO	Código	C3-FOR-DI-210-¾ in.
		Versión	01
	CERTIFICADO DE ENSAYO	Fecha	04-01-21
		Página	2 de 2

DISEÑO DE MEZCLA ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

Asentamiento - slump : 5 pulgadas
 Factor de cemento : 9.0 bolsas de cemento/m³ de concreto
 Relación agua - cemento de diseño : 0.600

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento 1
 Arena 2.66
 Piedra 1.80
 Agua 26.37 litros de agua/bolsa de cemento

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento 1 bolsa de cemento
 Arena 2.30 pie³
 Piedra 1.91 pie³
 Agua 26.37 litros de agua/bolsa de cemento

Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)

: 2261 kg/m³
 Agua : 225 L Potable
 Cemento : 375 kg Andino Tipo I
 Agregado fino : 988 kg Cantera Orcotuna
 Arena gruesa
 Agregado grueso : 673 kg Cantera Jauja
 Piedra chancada de ¾ in.

Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco


: 2325 kg/m³
 Agua : 237 L Potable
 Cemento : 382 kg Andino Tipo I
 Agregado fino : 1017 kg Cantera Orcotuna
 Arena gruesa
 Agregado grueso : 689 kg Cantera Jauja
 Piedra chancada de ¾ in.

OBSERVACIONES:

- * El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- * En obra corregir por humedad.
- * Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.

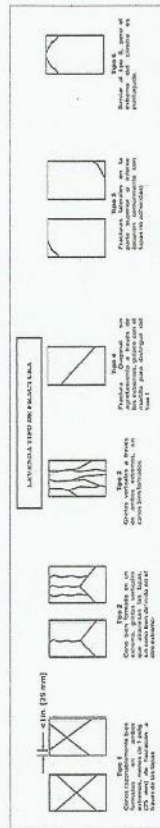


	INFORME DE ENSAYO		Código	C3-FOR-010
	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas		Versión	01
	NTP 339.034		Fecha	02-01-20
			Página	1 de 1

Expediente N° : 1312-2021
 Nombre del testista : Buch. Ing. Joseph Dick Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embobidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 13-12-21

Testigo N°	Diseño de mezcla	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión f_c (kg/cm ²)	Promedio de la resistencia a la compresión f_c (kg/cm ²)	Tipo de fractura	Defectos
1	Patón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15-11-21	22-11-21	7	101.2	8043.6	161.39	20.1	204.7	207.7	Tipo 2	No
2		15-11-21	22-11-21	7	101.1	8027.7	161.75	20.1	205.5		Tipo 1	No
3		15-11-21	22-11-21	7	101.2	8043.6	167.88	20.9	212.9		Tipo 3	No
4		15-11-21	29-11-21	14	101.1	8027.7	188.29	23.5	239.2		Tipo 2	No
5		15-11-21	29-11-21	14	101.2	8043.6	190.56	23.7	241.6	242.4	Tipo 1	No
6		15-11-21	29-11-21	14	101.3	8059.5	194.74	24.2	246.5		Tipo 3	No
7		15-11-21	13-12-21	28	101.4	8075.4	224.15	27.8	283.1	282.8	Tipo 2	No
8	15-11-21	13-12-21	28	101.2	8043.6	221.58	27.5	281.0		Tipo 1	No	
9	15-11-21	13-12-21	28	101.1	8027.7	223.84	27.9	284.4		Tipo 2	No	

NOTAS:
 1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín
 Celular: 947-898992
 Email: laborator1@c3ingenieriaspecializada.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO



Expediente N° : 13-12-2021
 Nombre de los testistas : Bach. Ing. Joseph Diak Arroyo Condor
 Nombre de la tesis : Efectos de tubos embebidos en vigas de concreto en edificaciones estructurales de la ciudad de Huancayo
 Ubicación : Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 13-12-21

Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo
NTP 339.078

Diseño de Mezcla	Diametro de tubo embebido Ø	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Carga (kN)	Luz libre entre apoyos (cm)	Ancho promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Módulo de rotura f_r (MPa)	Módulo de rotura f_r (kg/cm ²)	Promedio de módulo de rotura f_r (kg/cm ²)
f _c = 210 kg/cm ²	Pautón	15-11-21	13-12-21	28	40.27	45.0	15.1	15.1	5.3	53.7	53.6
		15-11-21	13-12-21		40.31	45.0	15.1	15.1	5.3	53.7	
		15-11-21	13-12-21		40.04	45.0	15.1	15.1	5.2	55.4	
	3/4 pulgada	15-11-21	13-12-21	28	35.67	45.0	15.1	15.1	4.7	47.6	48.2
		15-11-21	13-12-21		38.02	45.0	15.1	15.1	5.0	50.7	
		15-11-21	13-12-21		34.81	45.0	15.1	15.1	4.5	46.4	
	1 pulgada	15-11-21	13-12-21	28	25.70	45.0	15.1	15.1	3.4	34.3	31.9
		15-11-21	13-12-21		21.46	45.0	15.1	15.1	2.8	28.6	
		15-11-21	13-12-21		24.63	45.0	15.1	15.1	3.2	32.8	
	2 pulgadas	15-11-21	13-12-21	28	13.62	45.0	15.1	15.1	1.8	18.2	18.0
		15-11-21	13-12-21		13.75	45.0	15.1	15.1	1.8	18.3	
		15-11-21	13-12-21		13.17	45.0	15.1	15.1	1.7	17.6	
3 pulgadas	15-11-21	13-12-21	28	7.52	45.0	15.1	15.1	1.0	10.0	10.4	
	15-11-21	13-12-21		7.81	45.0	15.1	15.1	1.0	10.4		
	15-11-21	13-12-21		8.02	45.0	15.1	15.1	1.0	10.7		



NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

ANEXO C: PANEL FOTOGRAFICO

El panel fotográfico que se presenta a continuación registra los momentos de la elaboración de esta presente investigación en relación con las variables “Tubos Embebidos en Vigas de concreto” que fueron realizados en el laboratorio, pudiendo observar la resistencia a compresión y la resistencia a flexión en las muestras prismáticas con empotramientos de PVC de $\frac{3}{4}$ ”, 1”, 2” y 3”, antes y después de haber sido sometido a la resistencia a flexión con un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, con la finalidad de brindar información de que los tubos embebidos en vigas de concreto disminuyen la resistencia de las estructuras, por ello se realizó el presente proyecto, “EFECTOS DE TUBOS EMBEBIDOS EN VIGAS DE CONCRETO EN EDIFICACIONES ESTRUCTURALES DE LA CIUDAD DE HUANCAYO”

Bach. Arroyo Condor, Joseph Dick



Ensayo de granulometría



Ensayo de Slump



Vaciado de las probetas prismáticas



Curado de las probetas cilíndricas y prismáticas



Medida del diámetro de la probeta cilíndrica



Medida de la probeta prismática patrón



Peso de la probeta prismática patrón



Medida de ancho la probeta prismática de $\frac{3}{4}$ "



Medida de altura la probeta prismática de 1"



Medida de largo la probeta prismática de 2"



Peso de la probeta prismática de 3"



Medida con la escuadra para los apoyos



Probetas cilíndricas y prismáticas a ensayar



Ensayo de la probeta cilíndrica



Ensayo de la probeta prismática con dos apoyos



Rotura de la probeta prismática de 3"



Rotura de la probeta prismática de 3"



Medida de rotura central de la probeta prismática de 2"

ANEXO D: OTROS



Tubo de PVC de \varnothing de 4" cortando una viga solera



Dos tubos de PVC de \varnothing de 4" cortando una viga chata