



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES ENTRE TUBERIA MULTICAPA (PEX AL PEX) Y TUBERIA DE PVC CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR EL ÁLAMO, COMAS-LIMA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bradwein Lenin Villegas Alarcon

Jair Omar Moquillaza Callan

Asesor:

Lic. Mg. José Alexander Ordoñez Guevara

Lima - Perú

2020

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor José Alexander Ordoñez Guevara, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Jair Omar Moquillaza Callan
- Bradwein Lenin Villegas Alarcon

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: ANÁLISIS COMPARATIVO DE INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES ENTRE TUBERIA MULTICAPA (PEX AL PEX) Y TUBERIA DE PVC CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR “EL ÁLAMO”, COMAS-LIMA 2020 para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. /Lic./Mg./Dr. Nombre y Apellidos

Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Jair Moquillaza Callan, Bradwein Lenin Villegas Alarcon para aspirar al título profesional con la tesis denominada: ANÁLISIS COMPARATIVO DE INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES ENTRE TUBERIA MULTICAPA (PEX AL PEX) Y TUBERIA DE PVC CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR “EL ÁLAMO”, COMAS-LIMA 2020

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing./Lic./Dr./Mg.
Nombre y Apellidos
Jurado
Presidente

Ing./Lic./Dr./Mg.
Nombre y Apellidos
Jurado

Ing./Lic./Dr./Mg.
Nombre y Apellidos
Jurado

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicada a mis padres, a mi abuela por ser los pilares más importantes durante este largo trayecto, a mi familia por su apoyo incondicional.

Y en especial para una persona que me acompañó durante todo este reto, gracias por tus enseñanzas, por tus mensajes de aliento y por tu excelente manera de instruirme.

Gracias Abuelo.

Jair Omar Moquillaza Callan

Dedicado a toda mi familia materna, paterna y a las pocas amistades; por haber creído en mí, incluso cuando ni yo lo hacía, incluso cuando nadie lo hizo. En cada sonrisa, cada lagrima siempre estuvieron apoyándome y empujándome hacia adelante. Muchas gracias por todo.

Bradwein Lenin Villegas Alarcon

AGRADECIMIENTO

Es difícil destacar ayudas concretas, pero no pueden quedar sin mención las atenciones de nuestros padres que han sido la fortaleza durante estos años de estudio, así mismo a la familia que nos brindó la mano cuando más lo necesitábamos. A los amigos que nos acompañaron a lo largo de esta travesía.

Tabla de Contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
Realidad Problemática	13
Formulación del problema	27
Problema General.....	27
Problemas Específicos	28
Objetivos	28
Hipótesis	29
Justificación	30
METODOLOGÍA.....	31
Tipo De Investigación.....	31
Población Y Muestra (Materiales, Instrumentos Y Métodos)	31

Técnicas E Instrumentos De Recolección Y Análisis De Datos.....	32
Procedimiento Y Análisis De Recolección De Datos.....	33
Aspectos Éticos.....	39
RESULTADOS	41
Análisis Comparativo de Tiempo	42
Análisis Comparativo de Costo	51
Análisis Comparativo de Calidad	69
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	79
Limitaciones.....	79
Discusión.....	79
Conclusiones.....	81
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS.....	86
ANEXO N° 1 – MATRIZ DE CONSISTENCIA	86
ANEXO N° 2 – CERTIFICADOS DE CALIDAD DE TUBERIAS PEX AL PEX.....	87
ANEXO N° 3 – ACTA DE AUTORIZACION DE USO DE INFORMACION DE EMPRESA	95
ANEXO N° 4 – DECLARACION JURADA DE COAUTORIA.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	32
---------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Crecimiento de la Construcción sobre algunos Países – Europa.....	14
Ilustración 2. Consumo de tuberías Multicapa por sus Aplicaciones en Europa.....	15
Ilustración 3. Desarrollo del Consumo de Tuberías en Europa	15
Ilustración 4. Sistema de Agua Caliente y Fría – Austria.....	16
Ilustración 5. Tubería de Polifusión (PPR)	18
Ilustración 6. Tubería Multicapa.....	18
Ilustración 7. Tubería Pex al Pex	19
Ilustración 8. Sector Construcción.....	20
Ilustración 9. Plano en planta de una parte de la instalación de la vivienda multifamiliar “El Álamo”	34
Ilustración 10. Plantilla de presupuesto de suministro de materiales	36
Ilustración 11. Planilla de instalación de materiales	37
Ilustración 12. Cronograma de Obra.....	38
Ilustración 13. Metrado de Instalación de Tubería PEX AL PEX.....	46
Ilustración 14. Metrado de Instalación de Tubería PEX AL PEX.....	47
Ilustración 15. Cotización de Material – Tubería PEX AL PEX.....	52
Ilustración 16. Cotización de Material Diferencia de Precios – Tubería PEX AL PEX y PVC	54
Ilustración 17. Comparativa PVC vs PEX AL PEX	73
Ilustración 18. Tiempo de Instalación de Accesorios (min)	76
Ilustración 19. Proceso de Instalación de tubería PVC.....	77
Ilustración 20. . Proceso de Instalación de Tubería PEX AL PEX.....	78

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo determinar la mejor alternativa económica entre un sistema de tubería multicapa PEX AL PEX y el sistema de tubería de PVC para la instalación de agua potable en el edificio multifamiliar “El Álamo”, en la cual se consideró 2 elecciones para la posterior ejecución de la obra, la primera es utilizar el sistema de tubería de PVC en toda la instalación y la segunda es el sistema de tubería multicapa PEX AL PEX, dicha obra se encuentra en plena construcción y se plantea realizar un análisis comparativo a nivel de costos, tiempos de instalación, procesos constructivos, ventajas e influencia de la realización del metrado y costo unitario para la determinación del uso de un sistema favorable y eficaz . El análisis de costo unitario y presupuesto está sustentado en base a la información dada por la empresa fabricante de tuberías. En el aspecto de tiempo de instalación, se utilizará los rendimientos como los ratios de producción ingresando datos de otras obras realizadas en ambos casos por la empresa EUJ ARQUITECTOS & CONSULTORES S.A.C., además de ello en la mano de obra se analizará mediante cuadros comparativos, el aspecto, calidad y características de los materiales en investigación.

Palabras clave: Sistema de tubería de PVC, Sistema de tubería multicapa PEX AL PEX, costos, metrados, rendimientos, ratios de productividad y presupuestos.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine the best economic alternative between a multilayer pipe system PEX AL PEX and the PVC pipe system for the installation of drinking water in the multifamily building "El Álamo", in which 2 choices were considered for the subsequent execution of the work, the first is to use the PVC pipe system throughout the installation and the second is the PEX AL PEX multilayer pipe system, said work is in full construction and a comparative analysis at the of costs, installation times, construction processes, advantages and influence of the realization of the metering and unit cost for the determination of the use of a favorable and effective system. The unit cost and budget analysis is based on the information provided by the pipe manufacturing company. In the aspect of installation time, yields such as production ratios will be used by entering data from other works carried out in both cases by the company EUJ ARQUITECTOS & CONSULTORES SAC, in addition to this in the labor force it will be analyzed through comparative tables, the appearance, quality and characteristics of the materials under investigation.

Keywords: PVC pipe system, PEX AL PEX multilayer pipe system, costs, measurements, yields, productivity ratios and budgets.

INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Según (CERESANA, 2019), las mega ciudades con gran infraestructura y los cambios medioambientales están transformando el mundo, y a partir de esto se están favoreciendo los fabricantes de tuberías de plástico, debido a que las tuberías de PEX pueden complacer la necesidad de abastecer de manera más eficiente a las viviendas. Ya que estas generan mayor rendimiento, menos costos de instalaciones y además una mayor vida útil del material.

Podemos considerar a la construcción como una de los sectores productivos que contribuye en un porcentaje significativo en la formación del capital de los países ya que esta industria moviliza una gran cantidad de recursos e impulsa una gran cantidad de empleos directos e indirectos.

Según (Abdullahi, 2014), la industria de la construcción genera el 6% del empleo total en países en vía de desarrollo y hasta un 10% del empleo en países desarrollados, gracias a su capacidad de generar empleos tanto cualificados como no cualificados.

Además de esto, (Economics, 2015) predijo que para el 2030 la industria de la construcción será uno de los más activos con un crecimiento anual de 3.9% llegando a que el mercado genere más de 15,5 billones de dólares anuales.



Ilustración 1. Crecimiento de la Construcción sobre algunos Países – Europa

Recuperado de <https://www.kwd-online.de/download/pdf/KWD-Market+Charts2018-Info.pdf>

Es necesario que, ante el inminente crecimiento de la industria de la construcción, la utilización de nuevas tecnologías, tanto en nuevos materiales de construcción y técnicas constructivas ya que son muchos los factores que se favorecen con la implementación de estas en la construcción, como en costos, tiempo de ejecución y calidad.

A pesar de que para crecer las empresas necesitan innovar y adoptar estas nuevas tendencias, en muchas de las empresas lo novedoso suele verse con desconfianza y esto no se hace ajeno para el caso de tuberías de instalaciones de agua domiciliarias.

Según (Development), la tubería multicapa PEX AL PEX se empezó a usar desde 1970 en Europa y Estados Unidos desde 1980. Se empezó utilizando como material para calefacción, pero desde la década de 1990 se empezó a utilizar para el abastecimiento de agua en edificaciones.

(Journal, 2020), menciono que este tipo de tuberías flexibles se hizo popular entre la década de 1980 y 1990 gracias a que brindaban una alternativa más económica, flexible y fácil instalación, además que sus propiedades frente a una tubería convencional eran mejores.

El mercado global Tuberías y accesorios de fontanería PEX se proyecta un crecimiento entre los años 2020 – 2026 pues se impulsará por el consumo en los mercados. (MaClendon, 2020)

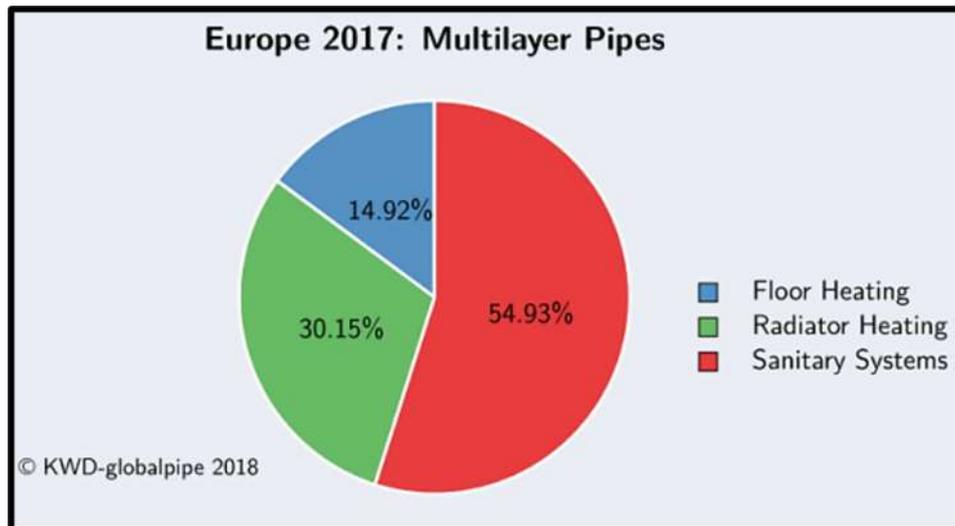


Ilustración 2. Consumo de tuberías Multicapa por sus Aplicaciones en Europa

Recuperado de <https://www.kwd-online.de/download/pdf/KWD-Market+Charts2018-Info.pdf>

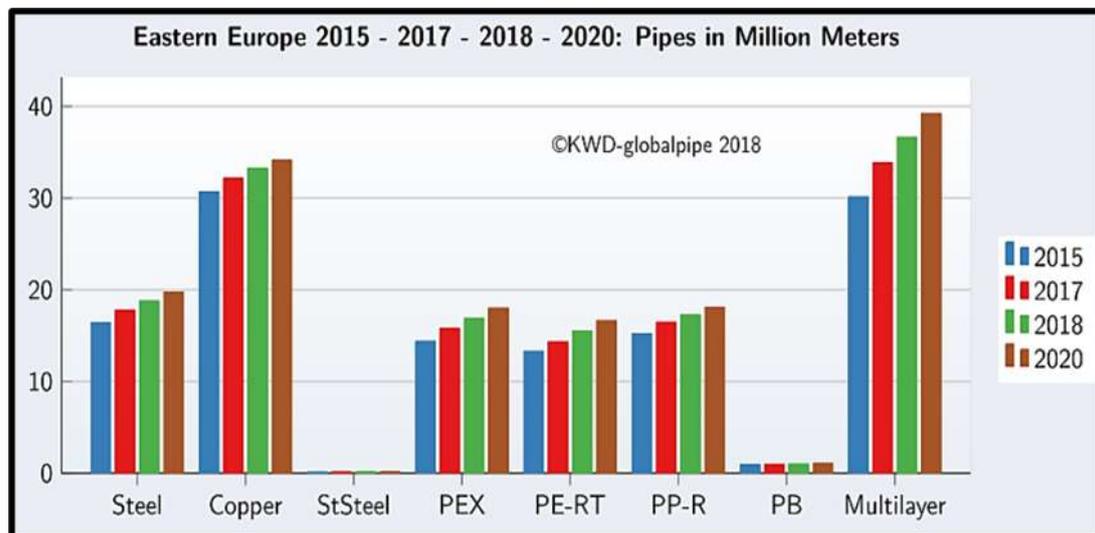


Ilustración 3. Desarrollo del Consumo de Tuberías en Europa

Recuperado de <https://www.kwd-online.de/download/pdf/KWD-Market+Charts2018-Info.pdf>

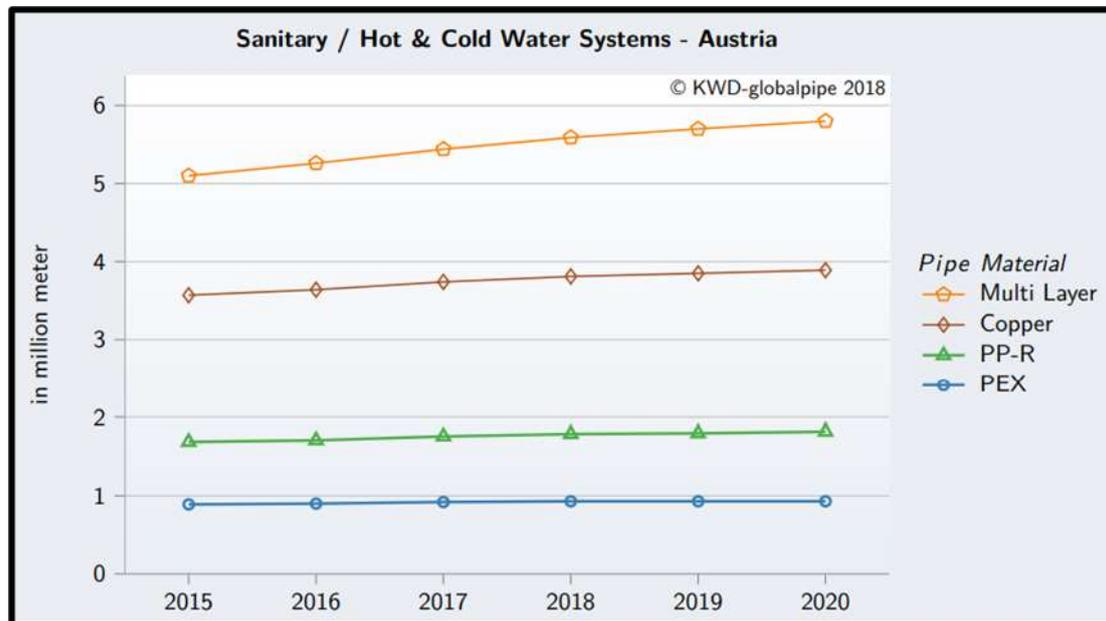


Ilustración 4. Sistema de Agua Caliente y Fría – Austria

Recuperado de <https://www.kwd-online.de/download/pdf/KWD-Market+Charts2018-Info.pdf>

En comparación con la tubería de cobre, PVC y PPR, la tubería multicapa PEX-AL-PEX es un producto más flexible, con un tiempo de ejecución más rápido y un costo menor. El mantenimiento es en caso de roturas por golpes fuertes o algún factor externo que pueda debilitarla, en caso necesite reparación basta con cortar la parte averiada y acoplar un nuevo tramo de tubería. (EMB CONSTRUCCIÓN, 2018)

(NEWSWIRE, 2017), menciona en el artículo “La tubería PEX gana terreno en la construcción vertical”, que con el incremento de construcción de edificios en México, los ingenieros buscan alternativas que ayuden a cumplir los plazos dados, que generen menos costos y que tenga mejor rendimiento que las alterativas convencionales, siendo el PEX un producto para instalaciones hidráulicas que puede sustituir al PVC o PPR ya que la tubería multicapa PEX-AL-PEX son más flexibles, duraderas, rentables y con una facilidad de instalación mayor al PVC o PPR.

(Guerra, 2017), menciona que hace 30 años como el PPR fue una alternativa innovadora que sustituyó al PVC, hoy en día es el PEX quien reemplazara al PPR y PVC, ya que este genera mejores alternativas, más rápidas y más confiables, respecto a lo que se tiene acostumbrado en el mercado.

(Guerra, 2017), menciona que, aunque la tubería multicapa PEX-AL-PEX se ha utilizado extensamente en Europa y Estados Unidos para instalaciones hidráulicas y de calefacción hace más de 40 años, en el mercado mexicano se ha introducido hace aproximadamente 10 años y son pocas las compañías que conocen este material o que se animan a usarlo, algunos edificios que han optado por la utilización de este material son hoteles como el Marriot y Westin.

Actualmente las condiciones en que se encuentran las tuberías del agua potable no son las mejores, debido a la antigüedad que éstas tienen y, sobre todo, que se requiere de un tanque elevado para que se eviten las fugas, debido a la presión con la que se bombea. Las fugas que se registran en su mayoría se deben a que existe mucha presión a la hora del bombeo y por ello las tuberías se dañan con más facilidad, por lo que existe la necesidad de contar con tanques elevados y evitar este problema. (VANGUARDIA, 2020)

Las tuberías de agua potable de polietileno son en gran medida resistentes a los ácidos inorgánicos, soluciones salinas y soluciones alcalinas. Así mismo, poseen una gran resistencia a la temperatura. Distintivamente de las tuberías metálicas, las tuberías de PE son adecuadas para todas las calidades de agua y no son susceptibles a la corrosión. Fundamentalmente en los países industrializados, la tubería PE y multicapa PE en el sector agua potable lleva la delantera percibiendo cuotas de mercado de los tubos de PVC, como es el caso, de las tuberías de conexión domiciliaria. (INTEREMPRESAS, 2019)



Ilustración 5. Tubería de Polifusión (PPR)

Recuperado de https://es.123rf.com/photo_60747536_hdpe-tuber%C3%ADa-potable-tuber%C3%ADas-de-poliuretano-de-alta-densidad-poliuretano-de-alta-densidad-de-almacenamiento.html

Las tuberías multicapa se denominan así porque están compuestas por varias capas de diferente material, en el tema de PEX-AL-PEX está compuesta por dos capas de polietileno reticulado y una capa intermedia de aluminio. Destaca sus principales ventajas, entre ellas la gran sencillez que posee para emplearse, una gran durabilidad, resistencia a las altas presiones y temperaturas, una instalación más rápida y un menor costo. (CONSUMER, 2018)

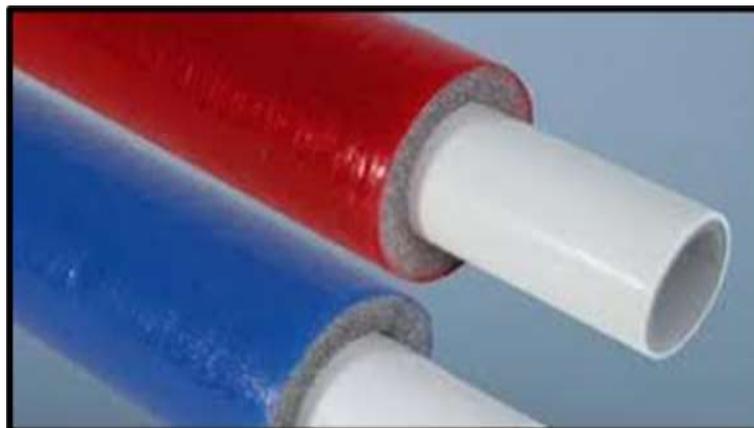


Ilustración 6. Tubería Multicapa

Recuperado de <https://www.consumer.es/bricolaje/tuberias-multicapa.html>

El PEX-AL-PEX es un sistema novedoso, seguro, eficiente para realizar instalaciones sanitarias de agua potable caliente y fría. Además, es un sistema eco amigable es por esto que los mercados más exigentes del mundo como Alemania, Dinamarca y Finlandia. Algunas de las ventajas que este presenta a comparación de una tubería de PVC o PPR es la instalación un 50% más rápida, presenta resistencia a temperaturas elevadas, son económicas y gracias a la baja rugosidad interna la tubería presenta una presión constante. (COSTOS, 2019)



Ilustración 7. Tubería Pex al Pex

Recuperado de <http://www.noticias.costosperu.com/articulos/articulos-tecnicos/el-sistema-pex-al-pex-es-el-mas-novedoso/>

El sector construcción en el Perú; no obtuvo mejoras significativas en su crecimiento, pues solo obtuvo un alza menor de lo esperado de 1.5%. Según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) “se estimó que para el año 2020 el porcentaje de dicho sector aumentará 3.5% a comparación de años anteriores y que tendrá un crecimiento hasta el año 2030. Siendo el sector inmobiliario el más importante en el desarrollo del país y que servirá para poder reactivar la economía del país luego de una pandemia como en la que nos encontramos, lo que involucra directamente a las instalaciones sanitarias interiores.

Es por esto que necesitamos tomar nuevas medidas con respecto a materiales que propongan mayores beneficios en especial en costos y tiempo de instalación.



Ilustración 8. Sector Construcción

Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-capeco-proyecta-sector-construccion-crecera-378-al-cierre-del-2020-787263.aspx>

Por lo tanto, luego de llevar a cabo una detallada investigación, se muestran los antecedentes (internacionales, nacionales y locales) teniendo en cuenta algunas investigaciones o relacionadas respecto al tema.

(Forno Martinic, 2010). La tesis denominada “IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y MATERIALES EN LOS PLAZOS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN”, el propósito es analizar el impacto de las nuevas tecnologías y nuevos materiales en los plazos y costos de la futura construcción del país chileno. Propuso un método analítico para estudiar la novedad de diferentes campos de la construcción y el impacto en el período y el costo de la superposición de nuevas tecnologías y materiales utilizados en proyectos de construcción.

En cuanto a materiales, se revisó la tubería PEX, y el resultado fue que la conexión con este tipo de tubería permite la instalación de una manera sencilla y rápida, requiere solo

herramientas básicas y el tiempo de instalación es menor que el de los sistemas convencionales de PVC es más económico, operable y más eficiente.

La relevancia de este trabajo se encuentra en el estudio de diferentes materiales, como el sistema de tuberías PEX en este ejemplo, que arroja resultados muy favorables en términos de costo, tiempo y procesabilidad, siendo esta nueva tecnología la más útil en la actualidad una de las tecnologías más atractivas.

(Diez Costa & Muñoz Chacon, 2019). La tesis denominada “DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMA DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO – C.P PACANGUILLA-LA LIBERTAD”, el propósito es utilizar tuberías de PVC y polietileno en la localidad de Pacanguilla-La Libertad para realizar un diseño técnico y económico comparativo del sistema sanitario. Por un lado, el método utilizado es experimental porque se han realizado pruebas en ambas tuberías para demostrar que ambas tienen mejor calidad, y el análisis comparativo muestra que ambas son las mejores opciones.

La conclusión es que, aunque el metro lineal de la tubería de polietileno es un 12,99% más alto que el de la tubería de PVC, se recomienda utilizar tubería de polietileno porque tiene una vida útil más larga y es más beneficiosa.

La razón por la que este documento es significativo es porque en comparación con las anteriores, aunque las tuberías de polietileno son más caras que las tuberías de PVC, las tuberías de polietileno son más ventajosas debido a su vida útil, diferencia de tiempo y reducción de la implementación.

(Ojeda Garayar, 2015). La tesis denominada “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO PIPE BURSTING Y EL MÉTODO TRADICIONAL EN LA RENOVACIÓN

DE TUBERÍAS DE DESAGUE”, el propósito es comparar el desempeño y costo del método Pipe Bursting de tubería en Lima y el método tradicional de renovación de tubería de alcantarillado. Se evaluó la comparación de dos métodos de renovación de tuberías de drenaje, el primero es un método de tecnología sin zanjas y el segundo es una tecnología de zanqueo, que siempre se utiliza para este tipo de trabajos. Se analiza el costo directo por metro lineal y el desempeño del oleoducto actualizado en estos dos casos, y finalmente se explica el impacto social de estos dos métodos.

La conclusión es que desde el punto de vista del proceso constructivo, el método más rentable es Pipe Bursting, en cuanto a la producción por metro, el método tradicional depende en parte de la habilidad y experiencia de los trabajadores, por lo que más involucrado en este tipo de método, el porcentaje de costos de material también es mayor. Otra ventaja se basa en la influencia social, que demuestra que además de tener un menor impacto visual en el entorno, la rotura del oleoducto también provoca menos malestar a las personas.

(Fabian Janampa & Sandoval Vicapoma, 2013). La tesis denominada “ANÁLISIS COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL (TUBERIAS PVC) Y EL SISTEMA DE TERMOFUSION (TUBERIAS DE POLIPROPILENO) EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE PARA EDIFICACIONES EN LA REGION DE LIMA”, busca demostrar que la tubería de polipropileno del sistema termofusión, tuberías de polipropileno, cuyas siglas son PP-R tiene mayores ventajas técnicas y económicas; en comparación con el sistema tradicional, las instalaciones sanitarias interiores de los edificios de Lima utilizan tuberías de PVC. El método utilizado define el método cuantitativo y el alcance relacionado.

El autor intentó demostrar que utilizar el sistema de instalación con tuberías de polipropileno y grifos metálicos tiene mayores ventajas económicas que los sistemas tradicionales, ahorrando entre un 30% y un 40% los costos de material, pero hay que tener mucho cuidado a la hora de instalar.

Este documento es significativo porque recopila información sobre otro tipo de tubería de agua potable que puede reemplazar el sistema de PVC convencional en instalaciones de edificios. Asimismo, tanto esta investigación como la descrita anteriormente involucran el costo de los materiales y la mano de obra instalada y sus propiedades materiales, lo que afectará la elección de nuevos sistemas de trabajo.

(Estacio Natividad & Melendez Rodriguez, 2017). La tesis denominada “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS DE POLIETILENO RETICULADO PEXb Y TUBERÍAS DE PVC EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE. CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR VITALIA EN LA AVENIDA VELASCO ASTETE 925 SAN BORJA - LIMA”, tiene como propósito evaluar la incidencia del análisis comparativo de parámetros entre tuberías de PEXb y tuberías de PVC efectivamente utilizadas en instalaciones de agua potable en edificios multifamiliares Vitalia. Por un lado, el método utilizado es experimental, porque además de aplicarlo a un solo estudio de caso, también se realizaron pruebas para alcanzar los objetivos principales y transversales. El estudio utiliza un método descriptivo comparativo para describir el proceso de cada variable dependiente y análisis comparativo de las variables independientes.

Con base en los resultados obtenidos, el autor concluyó mediante pruebas de calidad que la tubería PEXb es mejor que la tubería de PVC.

Del mismo modo, pudo demostrar que el precio de la instalación de PEXb es mucho más barato que el de PVC y, en comparación con la tubería de PVC, puede ahorrar mucho tiempo.

La relevancia de esta tesis es importante ya que, mediante los ensayos realizados en las pruebas de calidad, se puede tener un amplio conocimiento respecto a variables de costo y tiempo, donde dicho sea de paso se vio mejoras, en tuberías de PEX.

Para comprender mejor lo establecido, exponemos las bases teóricas:

- Agua: El Ministerio de Agricultura (2019) mencionó en el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N ° 29338) que el agua es un recurso renovable, esencial para la vida y vital para el desarrollo sostenible del país.
- Agua Potable: Agua apta para el consumo humano que cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que establece la normativa vigente. (Reglamento de Ley General de Servicios de Saneamiento, 2015)
- Costos: La Guía del PMBOK nos dice que la determinación del presupuesto de un proyecto es un proceso que incluye estimar los recursos monetarios requeridos para completar las actividades requeridas para el proyecto.
- Instalaciones Sanitarias: Es un conjunto de tuberías de suministro y distribución de agua, equipos de procesamiento, válvulas, accesorios, etc. Además de las tuberías de drenaje y ventilación, todas son propiedad del edificio. Todos estos sistemas de tuberías pueden brindar comodidad y salud a las personas que viven o trabajan en ellos. (Ortiz, 2010)

- Polietileno: El polietileno (PE) es un polímero termoplástico que se obtiene polimerizando etileno utilizando alta presión y peróxido como catalizador. (Ojeda, 2015)
- Polietileno Reticulado: El polietileno reticulado es un tubo de plástico flexible reforzado por reacción química, que puede producir fibras largas para aumentar la resistencia del material. Ha sido aprobado durante muchos años en Europa y el sur de los Estados Unidos, pero solo recientemente ha sido aprobado para uso residencial en la mayoría de los códigos de plomería. (ARQUIGRAFO, 2017)
- Polipropileno: (Fabian Janampa & Sandoval Vicapoma, 2013) define al polipropileno como un polímero termoplástico con baja cristalinidad y no se puede obtener mediante el proceso de polimerización de propileno. Tiene una excelente resistencia a convulsiones, álcalis y otros disolventes químicos.
- Polipropileno Copolimero Random (PP-R): (Fabian Janampa & Sandoval Vicapoma, 2013), Lo definen como un sistema de conducción de agua confiable con un sistema termofusión, que garantiza una vida útil de 50 años de la tubería que puede soportar alta temperatura y alta presión.
- Termofusión: (Flores, 2014), lo define como la unión simple y rápida del tubo y sus accesorios mediante calentamiento a temperatura de fusión y luego aplicando presión.
- Tubería PEX: La tubería PEX está hecha de HDPE reticulado. El proceso de reticulación implica conectar diferentes cadenas de polietileno independientes a través de enlaces químicos horizontales para generar una red tridimensional. Las tuberías PEX se han utilizado en Europa desde la década de 1970 y se

introdujeron en los Estados Unidos alrededor de la década de 1980. Desde entonces, el uso de PEX se ha generalizado, principalmente para calefacción mediante sistemas de calefacción por suelo radiante. Sin embargo, en los últimos años ha crecido la popularidad de este tipo de oleoductos para redes de agua potable fría y caliente. (PLASTICOS, 2012)

- Sistema Indirecto: Se denomina sistema indirecto porque el suministro de agua del edificio no se ve directamente interferido por la presión de la red pública, por lo que no puede abastecer puntos de agua. Se puede utilizar cuando la red pública de agua potable no pueda garantizar un servicio continuo, el gasto necesario y/o la presión mínima suficiente para abastecer a todos los equipos del edificio, especialmente los equipos más alejados de la matriz, entonces se deben almacenarse en un denominado tanque de agua y/o tanque de agua superior, y desde allí suministro al equipamiento sanitario del edificio. (Montalvo, 2017)
- Tubería PVC: Se refieren a tuberías de cloruro de polivinilo, generalmente la aplicación de este tipo de tuberías está destinada a tuberías de drenaje gris o fecal, aires acondicionados, refrigeradores, etc. Se utiliza para conducción de aire y conducción de agua bajo presión. (NOVELEC, 2018)
- Aluminio: Es un metal extremadamente ligero y blando, pero tiene una alta resistencia eléctrica y puede usarse para muchos propósitos. El aluminio tiene solo un tercio de la densidad del hierro, pero su aleación puede ser más fuerte que el acero, además de tener características como resistencia a la corrosión y no tóxico. (RANKIA, 2018)

- Agua Contaminada: El agua contaminada se define como aquella que "su composición ha sido modificada para que no cumpla las condiciones para su uso previsto en su estado natural". (OMS, 2016)
- Accesorios: Son un conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que se fijan a tuberías o equipos para asegurar una correcta combinación y distribución. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran: Te, Cruz, Codo, Filtros, Expansiones y Reducciones. (Vam Industry, 2016)
- Válvulas: Dispositivo mecánico que abre, cierra o bloquea parcialmente uno o más orificios o conductos a través de partes móviles, de modo que pueda iniciar, detener o regular la circulación de líquido o gas. (Vam Industry, 2016)
- Cronograma de Obra: Es una representación gráfica de actividades vinculadas entre sí con unas fechas planificadas de inicio y fin, duraciones, hitos y recursos.
- Presupuesto de Obra: Es la representación por escrito del costo de una obra o proyecto.
- Precio Unitario: Es el precio por unidad de cada bien o servicio que unificado conforma el presupuesto.

Formulación del problema

Problema General

- ¿En qué medida el sistema de tubería multicapa (PEX AL PEX) ofrece mayores beneficios frente a un sistema de tubería convencional de PVC en el uso de instalaciones de agua potable en el edificio multifamiliar “El Álamo”, en el año 2020?

Problemas Específicos

- ¿Hasta qué punto podrá ser favorable para la reducción de tiempos el uso de la tubería PEX AL PEX en el sistema de agua potable en el edificio multifamiliar “El Alamo”?
- ¿De qué manera las instalaciones con tubería multicapa PEX AL PEX puede ser favorable para la reducción de costos de instalación en el edificio multifamiliar “El Alamo”?
- ¿De qué manera podrá repercutir el análisis comparativo entre fichas técnicas con respecto a la calidad, para poder determinar el uso en instalaciones de agua potable en el edificio multifamiliar “El Alamo” entre las tuberías multicapa PEX AL PEX y las tuberías de PVC?

Objetivos

Objetivo General

- Determinar la mejor alternativa económica entre un sistema de tubería multicapa PEX AL PEX y PVC para la instalación de agua potable en el edificio multifamiliar El Álamo.

Objetivos Específicos

- Estimar mediante un análisis de rendimiento que tan favorable es el uso de la tubería multicapa PEX AL PEX en relación al tiempo en un sistema de agua potable en el edificio multifamiliar “El Alamo”.

- Estimar mediante un análisis de metrados y un análisis de precio unitario que tan favorable es el uso de la tubería multicapa PEX AL PEX en relación al costo en un sistema de agua potable en el edificio multifamiliar “El Alamo”.
- Estimar mediante un análisis comparativo entre fichas técnicas que tanto puede favorecer el uso de tuberías multicapa PEX AL PEX en relación a la calidad para un sistema de agua potable en el edificio multifamiliar “El Alamo”.

Hipótesis

Hipótesis General

- La tubería multicapa PEX AL PEX es efectiva reduciendo el tiempo de colocación y el costo en la instalación de agua potable en el edificio multifamiliar “El Álamo”

Hipótesis Específicas

- La instalación del servicio de agua potable en el edificio multifamiliar “El Alamo” es más eficiente con respecto al tiempo al utilizar el sistema de tubería multicapa PEX AL PEX.
- La instalación de servicio de agua potable en el edificio multifamiliar “El Álamo” es más favorable con respecto a los costos al utilizar el sistema de tubería multicapa PEX AL PEX.
- La instalación de servicio de agua potable en el edificio multifamiliar “El Alamo” es más favorable con respecto a la calidad al utilizar el sistema de tuberías multicapa PEX AL PEX ya que este presenta mejores características, propiedad y ventajas que una tubería convencional de PVC.

Justificación

La justificación de la presente investigación está basada en los siguientes aspectos:

Justificación Técnica

Desde el punto de vista técnico, la presente tesis aporta en la solución de la problemática de tiempo y costos en la instalación; queriendo presentar una nueva alternativa en el mercado de tuberías plásticas de agua fría y caliente, la tubería multicapa PEX AL PEX, que está conformada en dos capas de polietileno reticulado y una cama intermedia de aluminio, ya que este tipo de tubería brinda mejores características que tuberías que las de PVC debido a que estas tuberías flexibles son más fáciles de instalar, tiene un mejor tiempo de colocación y es más accesible en precios comparado con la tubería de PVC, además que con este tipo de tuberías evitamos el uso excesivo de accesorios, haciendo una reducción de costos en el presupuesto.

Justificación Social

Desde el punto de vista social, la presente tesis tiene como objetivo brindar aportes sobre el uso de las nuevas tecnologías PEX AL PEX en agua potable. Por consiguiente, con este aporte queremos sustentar con creces e informar sobre las ventajas y desventajas de este nuevo material para su uso y finalmente promover la instalación de ese material en nuevas construcciones.

METODOLOGÍA

Tipo De Investigación

El tipo de investigación es de tipo comparativa, ya que se quiere realizar una comparación entre dos tipos de materiales, el diseño del trabajo es transversal ya que compara dos situaciones en un momento dado.

La profundidad de la investigación es explicativo-descriptiva con un enfoque cuantitativo, debido a que se harán tablas estadísticas para el análisis técnico comparativo, el análisis comparativo de costos y el análisis comparativo de tiempo.

Población Y Muestra (Materiales, Instrumentos Y Métodos)

Unidad de Estudio

Costo, tiempo, calidad, ventajas y tipo de instalaciones para la red de distribución interna de agua potable.

Población

La población para la presente tesis será los edificios multifamiliares en la zona norte de Lima Metropolitana, Comas 2020.

Muestra

En la presente investigación se tomará en cuenta como tamaño de muestra el edificio multifamiliar “El Álamo”, ubicado en la zona norte de Lima Metropolitana, Comas.

Además se tomará como testigos al sistema de tubería multicapa PEX AL PEX y el sistema de tubería PVC.

Técnicas E Instrumentos De Recolección Y Análisis De Datos

Técnicas De Recolección De Datos

Para la recolección de datos y poder hacer el análisis comparativo, nos basamos en las variables tiempo, costo y calidad.

Para la variable tiempo se recolectaron los datos por medio de observación directa y así poder determinar el tiempo de instalación de las tuberías PEX AL PEX.

En la variable costo se realizó una recolección de datos mediante observación y medición para así realizar un metrado y análisis de precios unitarios.

Y para el análisis de la variable calidad se recolectaron datos mediante revisión de registros lo cual nos permitió examinar y extraer información de fichas técnicas.

Por otra parte, se señala los trabajos a desarrollar y las técnicas e instrumentos para el desarrollo del tema de investigación.

Tabla 1

Criterios de selección de información

<u>FUENTE</u>	<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>
Trabajo en Obra	Observación y Medición	Herramientas manuales
Trabajo en Oficina	Medición y Revisión	Herramientas informáticas

Instrumentos De Recolección De Datos

Para la variable tiempo, se observó in-situ el tiempo que le llevo a una cuadrilla el tendido e instalación de tuberías de agua potable, estos datos obtenidos se registraron mediante herramientas manuales, para obtener el rendimiento del edificio multifamiliar El Alamo.

En cuanto a la variable costos, mediante el uso de software (AutoCAD, Excel y S10) se realizó un metrado de instalaciones sanitarias, para luego realizar un presupuesto en S10 del edificio multifamiliar El Alamo, para lo cual se usó planos de instalaciones sanitarias que consta de:

- 1 semisótano (Estacionamiento y Departamento)
- 5 pisos (2 departamentos por piso)
- Área Total: 168m² (8m x 21m)

Para el análisis de calidad, se recolectaron los datos de las fichas técnicas de cada tipo de tubería mediante herramientas informáticas y herramientas manuales, para así realizar un análisis comparativo entre las propiedades y características así como sus ventajas que brindan tanto la tubería de PVC como la tubería PEX AL PEX.

Procedimiento Y Análisis De Recolección De Datos

Procedimiento de recolección de datos

Para el desarrollo del procedimiento de datos y poder hacer la comparación de PEX AL PEX y PVC, nos apoyamos en las variables (costo, tiempo y calidad) para lo cual se trabajó de la siguiente manera:

Para la variable **tiempo**, se recolectaron datos mediante observación in-situ del tendido de la tubería PEX AL PEX y se procedió a examinar el rendimiento (tiempo de instalación, cantidad de metros lineales trabajados en las diferentes actividades en un periodo de tiempo determinado) a partir de estos datos recolectados se procedió a realizar un cronograma para la instalación de agua potable en MS Project del edificio multifamiliar “El Álamo”.

Para la variable **costo**, se recolectaron datos a partir de realizar un metrado a los planos de instalaciones sanitarias en AutoCAD y realizará cotizaciones tanto para la tubería PEX AL PEX (EMEMSA) así como para la tubería de PVC (Maestro) y a partir de estos datos obtenidos realizar un análisis de pecios unitarios para hacer un comparativo de costos del edificio multifamiliar “El Álamo”, ubicado en Comas-Lima.

Para la variable calidad, se recolectaron datos de las fichas técnicas de ambos productos y a partir de cuadros comparativos se hizo un análisis entre la tubería multicapa PEX AL PEX y la tubería de PVC.

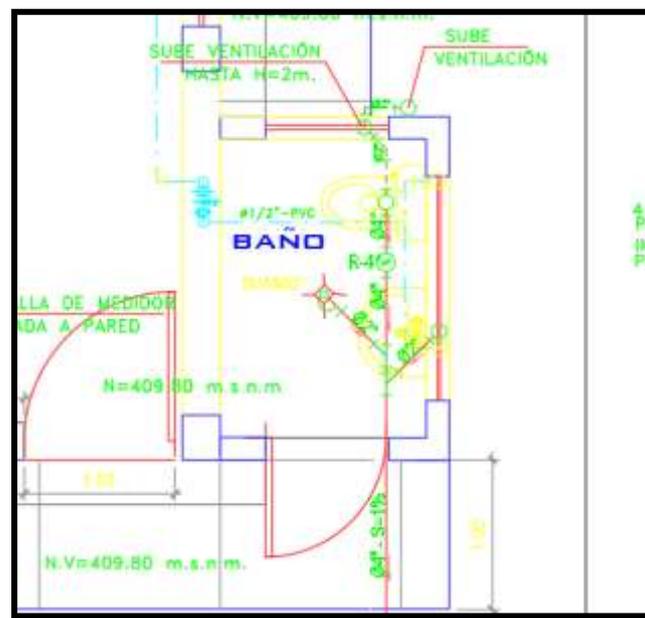


Ilustración 9. Plano en planta de una parte de la instalación de la vivienda multifamiliar “El Álamo”

Fuente: Propia

Análisis De Recolección De Datos

Con respecto a la variable **tiempo**, con los datos obtenidos mediante la observación in-situ de los rendimientos y de realizar un cronograma en MS Project de instalaciones internas de agua potable se hará un análisis con cuadros comparativos entre la tubería multicapa PEX AL PEX y la tubería PVC.

Con respecto a la variable **costo**, los datos que se adquiridos se procesarán de acuerdo a lo que se pueda obtener de los metrados para ser usados en el presupuesto y el análisis de costo unitario con los programas ya mencionados líneas arriba, adicionalmente a ello realizarán cuadros comparativos mediante el uso de hojas de cálculo que nos brindará las herramientas Office, que son las de Microsoft Excel, los cuales estarán conformados por una información apropiada y relacionada a los estudios “in-situ” que se ejecutarán y de esa manera se podrán obtener los indicadores necesarios para esta investigación.

Con respecto a la variable **calidad**, con los datos obtenidos a partir de las fichas técnicas de la tubería multicapa PEX AL PEX y de la tubería de PVC, se procederá a realizar un análisis comparativo entre la información obtenida para apartide de esto poder determinar que material nos brinda mejores características y ventajas, para una instalación de agua potable interna.

PRESUPUESTO - SUMINISTRO DE MATERIALES					
PROYECTO: RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ASOC. DE VIVIENDA STA.MARIA DEL GRAMADAL				PLAZA : LIMA NORTE	
ESPECIALIDAD : REDES SANITARIAS - RRSB				FECHA : 11/10/2019	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. UNITARIO S/.	P. PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				
01.00.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA (INC. SEGURIDAD, AGUA Y SS.HH.)	GLB			
01.00.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	GLB			
02.00.00	REDES DE AGUA POTABLE				
02.01.00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS HDPE PN 10 (REDES AGUA)				
02.01.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PN 10 DN 63 mm	m			
02.02.00	SUMINISTRO DE VÁLVULA HFD (REDES AGUA)				
02.02.01	SUMINISTRO DE VÁLVULA COMPUERTA HFD PN 10 DN 63 mm Bridado	UND			
02.03.00	SUMINISTRO DE ACCESORIOS HDPE PN 10 (REDES AGUA)				
02.03.01	SUMINISTRO DE CODO HDPE PN 10 DN 63mm x 90°	UND			
02.03.02	SUMINISTRO DE TEE HDPE PN 10 DN 63mm	UND			
02.03.03	SUMINISTRO DE TAPON HDPE PN 10 DN 63mm	UND			
02.03.04	SUMINISTRO DE ACOPLE PVC-HDPE PN 10 DN 63mm	UND			
02.03.05	SUMINISTRO DE AGREGADOS (REDES AGUA)				
02.03.06	SUMINISTRO DE ARENA PARA RED MATRIZ A.P.	m ³			
03.00.00	CONEXIÓN DOMICILIARIA A RED DE AGUA POTABLE				
03.01.00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS HDPE PN 10 (CNX. AGUA)				
03.01.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA HDPE PN 10 DN 20mm (1/2")	m			
03.02.00	SUMINISTRO DE ACCESORIOS HDPE PN 10 (CNX. AGUA)				
03.02.01	SUMINISTRO DE ABRAZADERA TERMOPLÁSTICA C/TOMA EN CARGA DN 63mm x 20mm (1/2")	UND			
03.02.02	SUMINISTRO DE BASE Y CUERPO PARA CAJA DE MEDIDOR TERMOPLÁSTICO INCLUYE TAPA	UND			
03.02.03	SUMINISTRO DE 2 LLAVES DE PASO Y ACCESORIOS DE 15mm (1/2")	UND			
03.02.04	SUMINISTRO DE AGREGADOS (CNX. AGUA)				
03.02.05	SUMINISTRO DE ARENA PARA CONEXIÓN A.P.	m ³			
04.00.00	REDES DE ALCANTARILLADO				
04.01.00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS HDPE (REDES ALC.)				
04.01.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA HDPE DN 200mm, Prof. ≤ 3.00m.	m			
04.01.02	SUMINISTRO DE AGREGADOS (REDES ALC.)				
04.01.03	SUMINISTRO DE ARENA PARA RED MATRIZ ALC.	m ³			
05.00.00	CONEXIÓN DOMICILIARIA A RED DE ALCANTARILLADO				
05.01.00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS HDPE (CNX. ALC.)				
05.01.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA HDPE DN 160mm, Prof. ≤ 3.00m.	m			
05.02.00	SUMINISTRO DE ACCESORIOS HDPE (CNX. ALC.)				
05.02.01	SUMINISTRO DE CODO HDPE PE 100 DN 160mm x 45°	UND			
05.02.02	SUMINISTRO DE CACHIMBA HDPE PE 100 DN 200x160mm	UND			
05.02.03	SUMINISTRO DE BASE, CAJA DE CONCRETO SIMPLE, MARCO Y TAPA DE CONCRETO ARMADO	UND			
05.02.04	SUMINISTRO DE AGREGADOS (CNX. ALC.)				
05.02.05	SUMINISTRO DE ARENA PARA CONEXIÓN ALC.	m ³			

COSTO DIRECTO	S/.	-
GG.GG.	10.00%	S/.
UTILIDADES	5.00%	S/.
SUB TOTAL	S/.	-
IQV	18.00%	S/.
COSTO TOTAL PRESUPUESTO	S/.	-

Ilustración 10. Plantilla de presupuesto de suministro de materiales

Fuente: Fernández, F (2019). “Análisis comparativo de costo, tiempo y calidad entre tuberías de PVC y HDPE en instalación sanitaria de la asociación Santa María del Gramadal, Lima 2019 (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima.

PRESUPUESTO - INSTALACIÓN DE MATERIALES					
PROYECTO: RED DE AGUA POTABLE Y AL CANTARELLADO ASOC. DE VIVIENDA SAN MARÍA DEL GRAMADAL			PLAZA: LIMA NORTE		
ESPECIALIDAD: REDES SANITARIAS - RSSS			FECHA: 11/05/2019		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. UNITARIO (S)	P. PARCIAL (S)
01.20.00	REDES DE AGUA POTABLE				
01.21.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS (REDES AGUA)				
01.22.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA CMAQUINARIA, T. NORMAL, PROF = 1.20M	m			
01.22.02	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA PARA TODA PROFUNDIDAD	m			
01.22.03	ZANJA DE APOYO E = 3.10m	m			
01.22.04	RELLENO Y ARZONADO ZANJAS CON MATERIAL DE PRESTAMO HASTA 0.30M SOBRE CLAVE DE TUBO	m			
01.22.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO ORDELO LISO, CAPAS 075cm, H = 0.75M	m			
01.22.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE 10m D = 10cm	m ³			
01.23.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE PN 10 (REDES AGUA)				
01.23.01	INSTALACIÓN DE TUBERÍA HDPE PN 10 DN 60mm	m			
01.23.02	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN DE TUBERÍA HDPE PN 10 DN 60mm	m			
01.24.00	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS HFO (REDES AGUA)				
01.24.01	INSTALACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA HFO PN 10 80mm	UND			
01.24.02	INSTALACIÓN DE TAPN PARA PROTECCIÓN DE VÁLVULAS DE FUNDIDO DUCTE 2" - 10"	UND			
01.25.00	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS (REDES AGUA)				
01.25.01	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS HDPE PN 10 PARA RED DE AGUA POTABLE	UND			
02.20.00	CONEXIÓN DOMICILIARIA A RED DE AGUA POTABLE				
02.21.00	TRABAJOS PRELIMINARES (ONK. AGUA)				
02.21.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTO PARA CONDICIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE	m			
02.22.00	MOVIMIENTO DE TIERRA (ONK. AGUA)				
02.22.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA CMAQUINARIA, T. NORMAL, PROF = 1.20M	m			
02.22.02	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA PARA TODA PROFUNDIDAD	m			
02.22.03	ZANJA DE APOYO E = 3.10M	m			
02.22.04	RELLENO Y ARZONADO ZANJAS CON MATERIAL DE PRESTAMO HASTA 0.30M SOBRE CLAVE DE TUBO	m			
02.22.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO ORDELO LISO, CAPAS 075cm, H = 0.75M	m			
02.22.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE 10m D = 10cm	m ³			
02.23.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE PN 10 (ONK. AGUA)				
02.23.01	INSTALACIÓN DE TUBERÍA HDPE PN 10 DN 20MM (V7)	m			
02.23.02	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN DE TUBERÍA HDPE PN 10 DN 20MM (10")	m			
02.24.00	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS (ONK. AGUA)				
02.24.01	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS HDPE	UND			
02.24.02	INSTALACIÓN DE CAJA Y TAPN TERMORÁSTICA	UND			
03.20.00	REDES DE AL CANTARELLADO				
03.21.00	TRABAJOS PRELIMINARES (REDES ALC)				
03.21.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTO PARA REDES DE AL CANTARELLADO	m			
03.22.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS (REDES ALC)				
03.22.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA CMAQUINARIA, T. NORMAL, 1.00m < PROF. a 1.50m, A = 3.00m	m			
03.22.02	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA PARA TODA PROFUNDIDAD	m			
03.22.03	ZANJA DE APOYO E = 3.10m	m			
03.22.04	RELLENO Y ARZONADO ZANJAS CON MATERIAL DE PRESTAMO HASTA 0.30M SOBRE CLAVE DE TUBO	m			
03.22.05	RELLENO COMPACTADO ORDELO LISO, CAPAS 075cm, PROF. a 1.00m	m			
03.22.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE 10m D = 10cm	m ³			
03.23.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE (REDES ALC)				
03.23.01	INSTALACIÓN DE TUBERÍA HDPE 80 DN 200mm, Prof. a 3.00m	m			
03.23.02	PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA HDPE DN 200mm	m			
03.24.00	BIZONETAS Y BIZONETES (REDES ALC)				
03.24.01	BIZÓN, T. NORMAL, 1.20 D, 1.25m < PROF. a 1.50m, E = 3.20m	UND			

Ilustración 11. Planilla de instalación de materiales

Fuente: Fernández, F (2019). “Análisis comparativo de costo, tiempo y calidad entre tuberías de PVC y HDPE en instalación sanitaria de la asociación Santa María del Gramadal, Lima 2019 (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima.

Aspectos Éticos

Ética

La ética es evaluada por distintos autores como una disciplina filosófica. Según (Connock & Johns, 1995) la ética se divide en 3 áreas: (a) La ética social, que se basa en reglas que ayuden en prosperidad de las personas a vivir civilizadamente, y que puedan cambiar de un grupo social a otro. (b) La ética transcendental, que se profundiza en los conceptos del bien, del mal y de la justicia. Pues esto aplica igualmente sin tomar en cuenta el grupo social, la demografía ni la cultura. (c) La ética táctica, que se apoya en cumplir reglas y leyes para esquivar sanciones o multas. Este tipo de ética generalmente se ejecuta por convivencia e interés propios. En síntesis, con este sistema, se ven comprometidos los intereses propios de la misma comunidad y el fin común.

Aspectos Éticos del Investigador

De acuerdo al código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP). Los principios fundamentales del artículo 14 y el artículo 15 nos dice lo siguiente:

“Los ingenieros tienen la obligación de velar y contribuir por el bienestar social humanitario, dando primordial importancia a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas profesionales”.

“Los ingenieros deben ser honestos e imparciales. Sirviendo con total fidelidad al público en general, deben esforzarse por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería”.

Se seguirán al pie de la letra los siguientes aspectos éticos en el proyecto de tesis:

La honestidad. En la editorial online (**Diario Concepción, 2020**) se define que el concepto de la honestidad es un valor o cualidad propia de las personas, relacionado con los principios verídicos y la justicia. Así, esta cualidad no solo tiene que ver con la relación de un individuo con otro o con el mundo, sino que además puede afirmarse que una persona es honesta consigo misma cuando tiene un grado de autoconciencia por encima de sus propios prejuicios y es coherente con sus pensamientos.

Solidaridad. Según (**Moenne B., 2010**) la solidaridad simboliza la realidad homogénea de algo físicamente firme, unido, vinculado, denso, cuyas partes son de igual naturaleza. Así mismo, la solidaridad es un valor que se desprende de naturaleza humana, indicando que las personas no están solas, debido a que el hombre prefiere vivir acompañado, por lo tanto, es sociable por naturaleza.

RESULTADOS

Para la realización del análisis comparativo entre las variables tiempo, costo y calidad del siguiente proyecto, se utilizó como representante de nuestra muestra al Edificio Multifamiliar El Álamo.

El propósito del análisis es determinar las características del sistema de tuberías PEX AL PEX frente al sistema de tuberías PVC, ya que estos ambos sistemas sirven para el transporte de fluidos en instalaciones sanitarias bajo presión para agua fría y caliente.

Se tomó en consideración los aspectos técnicos de los materiales así mismo como su valor económico, el tiempo de instalación y la calidad del material de una tubería multicapa PEX AL PEX.

Es necesario mencionar que la tubería PEX AL PEX se utiliza en Europa desde 1970 y se empezó a utilizar en Estados Unidos desde 1980. El uso de este material da ciertos beneficios como minimizar los problemas post venta.

La utilización de la tubería PEX AL PEX se puede encontrar instalada en muchos edificios de la capital, sin embargo hay muchas empresas que están acostumbradas a los sistemas tradicionales y tienen el temor de utilizar nuevas tendencias ya que en Perú no existe a la fecha muchos artículos científicos sobre esta nueva tubería PEX AL PEX.

Análisis Comparativo de Tiempo

Con respecto al tiempo, sabemos que es uno de los factores que influye a la hora de decidir por uno u otro material, ya que el tiempo de ejecución varía dependiendo de qué material se use y también de la mano de obra especializada ya que mientras más experiencia tenga el operario más rápido se podrá realizar la actividad.

A partir de lo expuesto se procedió a realizar un cronograma que abarca todo el tiempo que se necesitó para poder vaciar un techo, ya que con este cronograma podremos ver cuantos días toma el tendido de tuberías, accesorios etc.

Primero se hizo una recolección de rendimientos de tres distintas obras donde se utilizó tubería PVC y así obtener un rendimiento promedio por día, así mismo se recolecto los rendimientos obtenidos donde se utilizó tubería multicapa PEX AL PEX.

Dato de Rendimientos Distintas Obras (PVC)					
Red de Distribucion Interna PEX AL PEX	UND	Obra N°1 (2006)	Obra N°2 (2016)	Obra N°3 (2016)	PROMEDIO
Salida de Agua Fria PVC 1/2"	PTO	3.00	5.00	3.00	4.00
Salida de Agua Caliente CPVC 1/2"	PTO	2.00	4.00	4.00	4.00
Red de Distribucion Tuberia PVC CR 1/2"	ML	25.00	30.00	34.00	30.00
Red de Distribucion Tuberia PVC CR 3/4"	ML	25.00	30.00	34.00	30.00
Red de Distribucion Tuberia PVC CR 1"	ML	25.00	30.00	34.00	30.00
Red de Dsitribucion Tuberia CPVC CR 1/2"	ML	25.00	30.00	34.00	30.00
Red de Distribucion Tuberia CPVC CR 3/4"	ML	25.00	30.00	34.00	30.00
Valvulas Esfericas 1/2"	PZA	6.00	10.00	6.00	8.00
Valvulas Esfericas 3/4"	PZA	6.00	10.00	6.00	8.00
Prueba Hidraulica	GLB	1.00	1.00	1.00	1.00

Ilustración 13. Datos de Rendimiento de día – PVC y CPVC

Fuente: Propia

Datos de Rendimientos Tomados en Obra (PEX AL PEX)								
Red de Distribución Interna PEX AL PEX	UND	Semisotano	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Cuarto Piso	Quinto Piso	Promedio
Salida de Agua Fria 1216 (1/2")	PTO	9.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	14.00
Salida de Agua Caliente 1216 (1/2")	PTO	6.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Tubería Agua Fria PEX AL PEX 1216 Blanca	ML	18.42	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	32.00
Tubería Agua Fria PEX AL PEX 1620 Blanca	ML	23.02	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	36.00
Tubería Agua Caliente PEX AL PEX 1216 Naranja	ML	24.97	41.68	41.68	41.38	41.08	41.78	39.00
Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1216 (Azul)	PZA	4.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1620 (Azul)	PZA	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1216 (Roja)	PZA	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Prueba Hidraulica	GLB	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ilustración 14. Datos de Rendimiento por día – PEX AL PEX

Fuente: Propia

Una vez obtenido los rendimientos promedios tanto para la tubería multicapa PEX AL PEX y así mismo para la tubería de PVC, se procedió a realizar un metrado utilizando un formato en Excel y la herramienta AutoCAD obteniendo los siguientes datos:

INSTALACION INTERNA CON TUBERIA PVC Y CPVC					
ITEM	ESPECIFICACIONES	N° VECES	MEDIDAS		PARCIAL
			LARGO	PZA/UND	
01.00.00	SISTEMA DE AGUA FRIA				
01.01.00	Nivel Semisotano				
01.01.01	Red de Distribucion				
	Tubería PVC 1"				
	Piso	1.0	2.82		2.82
	Pared	1.0	0.40		0.40
	Tubería PVC 3/4"				
	Piso	1.0	14.20		14.20
	Pared	1.0	1.00		1.00
	Tubería PVC 1/2"				
	Piso	1.0	12.27		12.27
	Pared	1.0	10.75		9.60
01.01.02	Accesorios				
	Accesorio PVC 1/2"				
	Codo 90° PVC 1/2"	1.0		26.0	26.00
	Tee PVC 1/2"	1.0		6.0	6.00
	Union Universal PVC 1/2"	1.0		8.0	8.00
	Accesorio PVC 3/4"				
	Codo 90° PVC 3/4"	1.0		8.0	8.00
	Tee PVC 3/4"	1.0		3.0	3.00
	Union Universal PVC 3/4"	1.0		2.0	2.00
	Reduccion PVC 3/4" x 1/2"	1.0		4.0	4.00
	Accesorio PVC 1"				
	Codo 90° PVC 1"	1.0		4.0	4.00
	Reduccion PVC 1" x 3/4"	1.0		1.0	1.00
01.01.03	Valvulas				
	Valvula 1/2"				
	Valvula Esferica 1/2"	1.0		4.0	4.00
	Valvula 3/4"				
	Valvula Esferica 3/4"	1.0		1.0	1.00
02.00.00	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				
02.01.00	Nivel Semisotano				
02.01.01	Red de Distribucion				
	Tubería CPVC 3/4"				
	Piso	1.0	2.68		2.68
	Tubería CPVC 1/2"				
	Piso	1.0	14.14		14.14
	Pared	1.0	8.15		9.60
02.01.02	Accesorios				
	Accesorio CPVC 1/2"				
	Codo 90° CPVC 1/2"	1.0		20.0	20.00
	Tee CPVC 1/2"	1.0		3.0	3.00
	Union Universal CPVC 1/2"	1.0		2.0	2.00
	Accesorio CPVC 3/4"				
	Codo 90° CPVC 3/4"	1.0		1.0	1.00
	Tee CPVC 3/4"	1.0		2.0	2.00
	Reduccion CPVC 3/4" x 1/2"	1.0		4.0	4.00
02.01.03	Valvulas				
	Valvula 1/2"				
	Valvula Esferica 1/2"	1.0		1.0	1.00

Ilustración 15. Metrado de Instalación Tubería PVC y CPVC

Fuente: Propia

INSTALACION INTERNA CON TUBERIA PVC Y CPVC					
ITEM	ESPECIFICACIONES	N° VECES	MEDIDAS		PARCIAL
			LARGO	PZA/UND	
01.00.00	SISTEMA DE AGUA FRIA				
01.01.00	Nivel Primer al Quinto Piso				
01.01.01	Red de Distribucion				
	Tuberia PVC 1"				
	Piso	5.0	4.67		23.35
	Pared	5.0	0.40		2.00
	Tuberia PVC 3/4"				
	Piso	5.0	26.03		130.15
	Pared	5.0	2.65		13.25
	Tuberia PVC 1/2"				
	Piso	5.0	20.45		102.25
	Pared	5.0	17.05		9.60
01.01.02	Accesorios				
	Accesorio PVC 1/2"				
	Codo 90° PVC 1/2"	5.0		43.0	215.00
	Tee PVC 1/2"	5.0		7.0	35.00
	Union Universal PVC 1/2"	5.0		2.0	10.00
	Accesorio PVC 3/4"				
	Codo 90° PVC 3/4"	5.0		21.0	105.00
	Tee PVC 3/4"	5.0		4.0	20.00
	Union Universal PVC 3/4"	5.0		4.0	20.00
	Reduccion PVC 3/4" x 1/2"	5.0		6.0	30.00
	Accesorio PVC 1"				
	Codo 90° PVC 1"	5.0		4.0	20.00
	Tee PVC 1"	5.0		1.0	5.00
	Reduccion PVC 1" x 3/4"	5.0		1.0	5.00
	Reduccion PVC 1" x 1/2"	5.0		1.0	5.00
01.01.03	Valvulas				
	Valvula 1/2"				
	Valvula Esferica 1/2"	5.0		7.0	35.00
	Valvula 3/4"				
	Valvula Esferica 3/4"	5.0		2.0	10.00
02.00.00	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				
02.01.00	Nivel Semisotano				
02.01.01	Red de Distribucion				
	Tuberia CPVC 3/4"				
	Piso	5.0	6.09		30.45
	Tuberia CPVC 1/2"				
	Piso	5.0	22.49		112.45
	Pared	5.0	13.10		9.60
02.01.02	Accesorios				
	Accesorio CPVC 1/2"				
	Codo 90° CPVC 1/2"	5.0		28.0	140.00
	Tee CPVC 1/2"	5.0		6.0	30.00
	Union Universal CPVC 1/2"	5.0		4.0	20.00
	Accesorio CPVC 3/4"				
	Codo 90° CPVC 3/4"	5.0		2.0	10.00
	Tee CPVC 3/4"	5.0		2.0	10.00
	Reduccion CPVC 3/4" x 1/2"	5.0		4.0	20.00
02.01.03	Valvulas				
	Valvula 1/2"				
	Valvula Esferica 1/2"	5.0		2.0	10.00

Ilustración 16. Metrado de Instalación Tubería PVC y CPVC

Fuente: Propia

INSTALACION INTERNA CON TUBERIA PEX AL PEX					
ITEM	ESPECIFICACIONES	N° VECES	MEDIDAS		PARCIAL
			LARGO	PZA/UND	
01.00.00	SISTEMA DE AGUA FRIA				
01.01.00	Nivel Semisotano				
01.01.01	Red de Distribucion				
	Tuberia PEX AL PEX				
	Tuberia Agua Fria PEX AL PEX 1620 Blanca	1.0	18.42		18.42
	Tuberia Agua Fria PEX AL PEX 1216 Blanca	1.0	23.02		23.02
01.01.02	Accesorios				
	Accesorio PEX AL PEX				
	Conector PE AL PE 1620*3/4"	1.0		1.0	1.00
	Tee Reduccion PEX AL PEX 1620*1216*1620	1.0		2.0	2.00
	Tee Union PE AL PE 1620	1.0		1.0	1.00
	Tee Union PE AL PE 1216	1.0		5.0	5.00
	Union Mixta PE AL PE 1620*1216	1.0		2.0	2.00
	Codo Hembra PEX AL PEX 1216*1/2"	1.0		10.0	10.00
01.01.03	Valvulas				
	Valvula PEX AL PEX				
	Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1216 (Azul)	1.0		4.0	4.00
	Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1620 (Azul)	1.0		1.0	1.00
02.00.00	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				
02.01.00	Nivel Semisotano				
02.01.01	Red de Distribucion				
	Tuberia PEX AL PEX				
	Tuberia Agua Caliente PEX AL PEX 1216 Naranja	1.0	24.97		24.97
02.01.02	Accesorios				
	Accesorio PEX AL PEX				
	Tee Union PE AL PE 1216	1.0		4.0	4.00
	Codo Hembra PEX AL PEX 1216*1/2"	1.0		7.0	7.00
02.01.03	Valvulas				
	Valvula PEX AL PEX				
	Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1216 (Roja)	1.0		1.0	1.00

Ilustración 13. Metrado de Instalación de Tubería PEX AL PEX

Fuente: Propia

INSTALACION INTERNA CON TUBERIA PEX AL PEX					
ITEM	ESPECIFICACIONES	N° VECES	MEDIDAS		PARCIAL
			LARGO	PZA/UND	
01.00.00	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				
01.01.00	Nivel Primer al Quinto Piso				
01.01.02	Red de Distribucion				
	Tuberia PEX AL PEX				
	Tuberia Agua Fria PEX AL PEX 1620 Blanca	5.0	33.75		168.75
	Tuberia Agua Fria PEX AL PEX 1216 Blanca	5.0	37.50		187.50
01.01.03	Accesorios				
	Accesorio PEX AL PEX				
	Conector PE AL PE 1620*3/4"	5.0		2.0	10.00
	Tee Union Mixta PE AL PE 1620*1216*1216	5.0		1.0	5.00
	Tee Union PE AL PE 1620	5.0		4.0	20.00
	Tee Union PE AL PE 1216	5.0		8.0	40.00
	Union Mixta PE AL PE 1620*1216	5.0		5.0	25.00
	Codo Hembra PEX AL PEX 1216*1/2"	5.0		17.0	85.00
01.01.04	Valvulas				
	Valvula PEX AL PEX				
	Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1216 (Azul)	5.0		7.0	35.00
	Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1620 (Azul)	5.0		2.0	10.00
02.00.00	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				
02.01.00	Nivel Semisotano				
02.01.02	Red de Distribucion				
	Tuberia PEX AL PEX				
	Tuberia Agua Caliente PEX AL PEX 1216 Naranja	5.0	41.68		208.40
02.01.03	Accesorios				
	Accesorio PEX AL PEX				
	Tee Union PE AL PE 1216	5.0		6.0	30.00
	Codo Hembra PEX AL PEX 1216*1/2"	5.0		12.0	60.00
02.01.04	Valvulas				
	Valvula PEX AL PEX				
	Valvula Mariposa (Bola) PEX AL PEX 1216 (Roja)	5.0		2.0	10.00

Ilustración 14. Metrado de Instalación de Tubería PEX AL PEX

Fuente: Propia

CRONOGRAMA INSTALACIONES SANITARIAS PVC

Proyecto: Edificio Multifamiliar El Alamo - Comas

Especialidad: Redes Sanitarias - RRSS

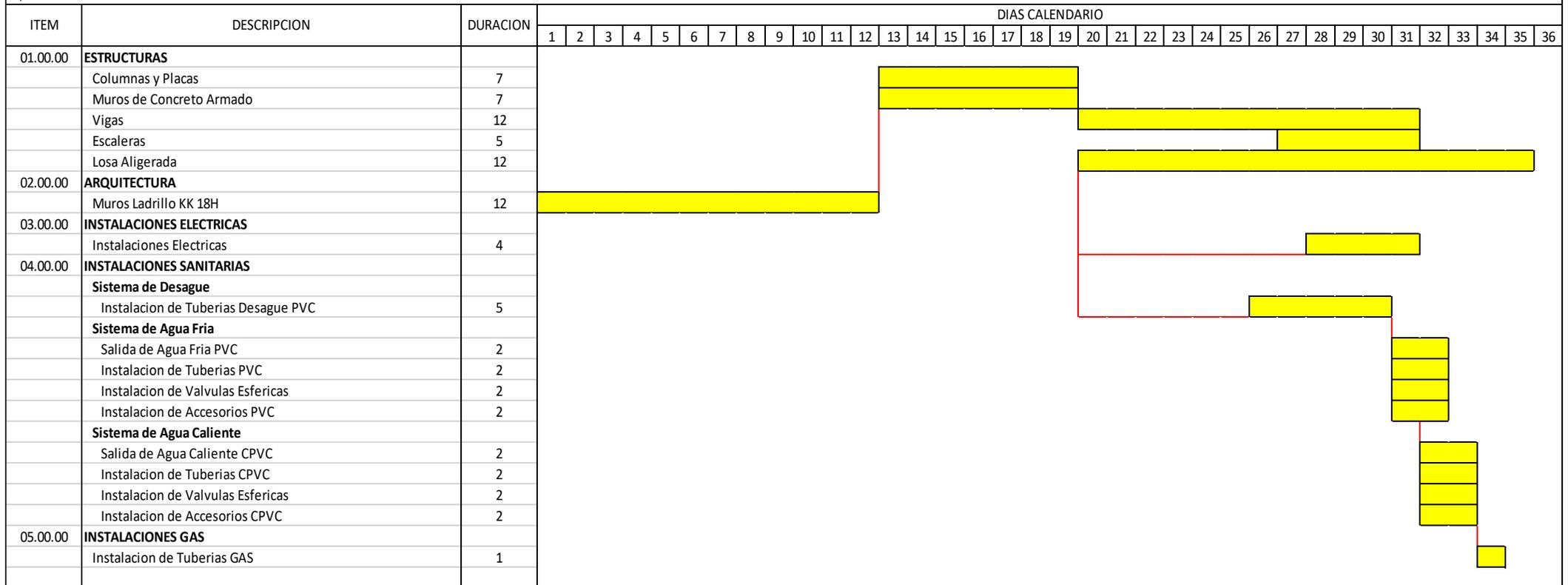


Ilustración 19. Cronograma de Obra - Instalación Sanitaria PVC

Fuente: Propia

CRONOGRAMA INSTALACIONES SANITARIAS PEX AL PEX

Proyecto: Edificio Multifamiliar El Alamo - Comas

Especialidad: Redes Sanitarias - RRSS

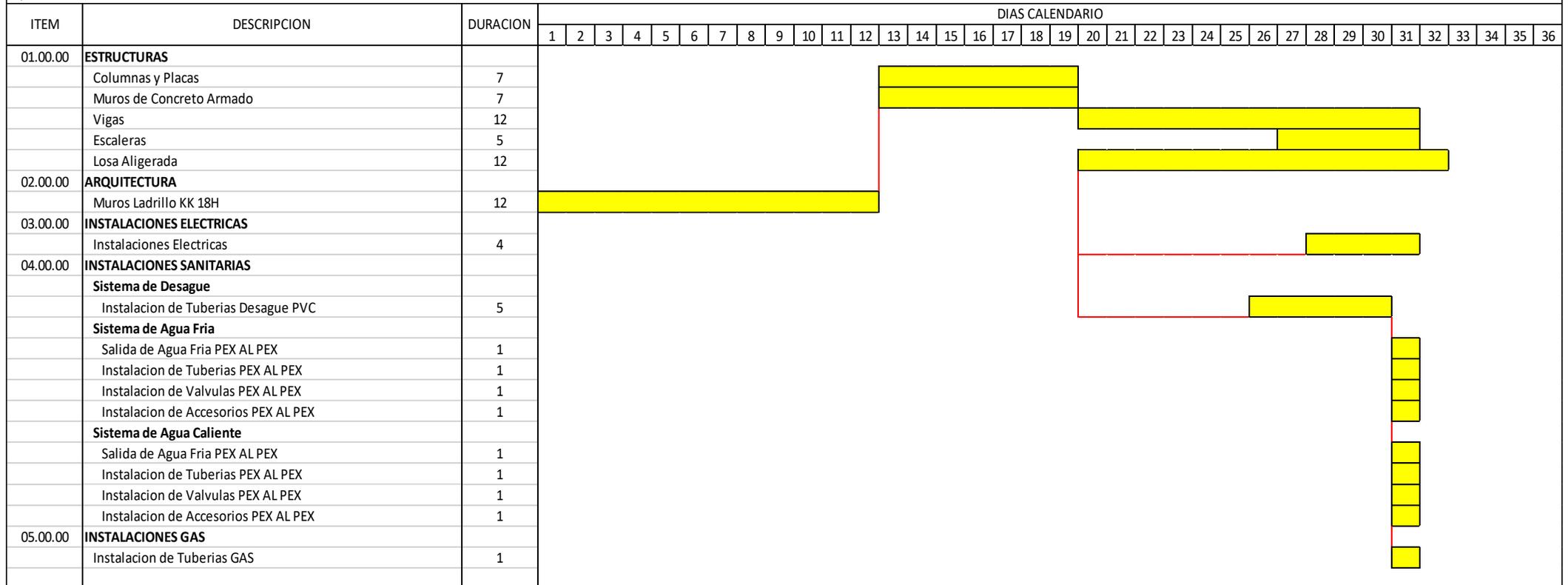


Ilustración 20. Cronograma de Obra – Instalación Sanitaria PEX AL PEX

Fuente: Propia

Teniendo como referencia el vaciado de una losa aligerada, analizamos el cronograma y observamos que cuando se utiliza un sistema interno de PVC nos toma un total de 35 días poder vaciar una losa, mientras que al análisis el cronograma de un sistema interno con tubería multicapa PEX AL PEX nos toma 32 días poder realizar el vaciado de una losa.

Así mismo podemos concluir que la tubería multicapa PEX AL PEX nos brinda mejores resultados en cuanto a tiempo de instalación, ya que este nos permite una reducción de 3 días en nuestro cronograma.

Esto quiere decir que para cuando termine la obra, la instalación con tubería multicapa optimizaría el tiempo en 18 días, esto nos dice que en lo que es en cuestión de tiempo la tubería multicapa PEX AL PEX es más eficiente que la tubería de PVC.

Ya que tenemos menos tiempo de ejecución y un mayor avance, que lleva a un aumento de productividad.

Análisis Comparativo de Costo

La elección para un material para la instalación no debe ser solo en base o solo analizando los costos de los materiales, esto es una deducción errónea ya que existen otros aspectos que también influyen a la hora de la elección de un material que le suman valor agregado como asesorías de soporte técnico y capacitación, mano de obra, etc.

El factor económico es sin duda una parte importante a la hora de elegir un material que será instalado y en este análisis realizamos una comparación de costos de los materiales y la mano de obra para el proyecto multifamiliar El Álamo, partiendo a partir de un metrado de tuberías para la instalación de agua potable que realizamos anteriormente y realizando un análisis de precios unitarios.

Una vez realizado el metrado para la instalación de agua potable con tubería PVC y tubería multicapa PEX AL PEX, se procedió a realizar la cotización de estos materiales.

Para la tubería multicapa PEX AL PEX se realizó una cotización mediante la empresa EMENSA que distribuye y brinda asesoramiento sobre las tuberías multicapa PEX AL PEX de marca Rifeng, mientras que para las tuberías PVC y CPVC se obtuvo precios mediante búsqueda con Maestro y otros distribuidores de tuberías PVC y CPVC.

COTIZACION DE MATERIAL C/ TUBERIA PEX AL PEX PARA LA DISTRIBUCION INTERNA						
ITEM	DESCRIPCION	MARCA	UNID	METRADO	P.UNIT	VALOR VENTA
1	Kit Presandor SYQ14-32B y 5 Mordazas YYQB-1216/1418/1620/2025/2632	Rifeng	UND	1.00	\$ 151.77	\$ 151.77
2	Cortador P/Tubo (GJ III)	Rifeng	UND	1.00	\$ 8.61	\$ 8.61
3	Biselador de Tubo 12-16-20 (ZYD2-12-16-20)	Rifeng	UND	2.00	\$ 5.45	\$ 10.89
4	Resorte FE Flexion Externa P/Tubo 1216 (WH-1216 II)	Rifeng	UND	2.00	\$ 5.56	\$ 11.12
5	Resorte FE Flexion Externa P/Tubo 1620 (WH-1620 II)	Rifeng	UND	2.00	\$ 8.47	\$ 16.94
6	Tubería Agua Fria HDPE AL HDPE 1620 Blanco	Rifeng	ML	187.17	\$ 0.82	\$ 154.27
7	Tubería Agua Fria HDPE AL HDPE 1216 Blanco	Rifeng	ML	210.52	\$ 0.70	\$ 146.42
8	Tubería Agua Caliente PEX AL PEX 1216 Naranja	Rifeng	ML	233.37	\$ 0.80	\$ 187.84
9	Conector PE AL PE 1620*3/4"	Rifeng	UND	11.00	\$ 1.55	\$ 17.04
10	Tee Reduccion PEX-AL-PEX 1620*1216*1620 Grafado	Rifeng	UND	7.00	\$ 2.13	\$ 14.94
11	Tee Union PE AL PE 1620 Grafado	Rifeng	UND	21.00	\$ 2.23	\$ 46.90
12	Tee Union PE AL PE 1216 Grafado	Rifeng	UND	79.00	\$ 2.14	\$ 168.79
13	Union Mixta PE AL PE 1620*1216 Grafado	Rifeng	UND	27.00	\$ 1.35	\$ 36.32
14	Codo Hembra PEX-AL-PEX 1216*1/2" NPT Grafado	Rifeng	UND	162.00	\$ 1.10	\$ 178.98
15	Valvula Mariposa (Bola) PEX-AL-PEX 1216 Manija Azul	Rifeng	UND	39.00	\$ 3.84	\$ 149.78
16	Valvula Mariposa (Bola) PEX-AL-PEX 1620 Manija Azul	Rifeng	UND	11.00	\$ 6.83	\$ 75.11
17	Valvula Mariposa (Bola) PEX-AL-PEX 1216 Manija Roja	Rifeng	UND	11.00	\$ 3.84	\$ 42.25
						\$ 1,417.96
CAMBIO 3.64						S/ 5,161.38
IGV 18%						S/ 929.05
TOTAL PEX AL PEX SOLES						S/ 6,090.43
PRESUPUESTO TOTAL DE MATERIAL PARA TODO EL EDIFICIO						S/ 6,090.43

Ilustración 15. Cotización de Material – Tubería PEX AL PEX

Fuente: Propia

COTIZACION DE MATERIAL C/ TUBERIA PVC PARA LA DISTRIBUCION INTERNA							
ITEM	DESCRIPCION	MARCA	UNID	METRADO	P.UNIT	VALOR VENTA	
1	Tuberia PVC 1" SP	Tigre	UND	6.00	S/ 17.50	S/	105.00
2	Tuberia PVC 3/4" SP	Pavco	UND	32.00	S/ 17.90	S/	572.80
3	Tuberia PVC 1/2" SP	Pavco	UND	27.00	S/ 8.50	S/	229.50
4	Union Universal PVC 3/4" SP	Sanking	UND	22.00	S/ 4.50	S/	99.00
5	Codo 90° PVC 3/4" SP	Pavco	UND	113.00	S/ 2.00	S/	226.00
6	Tee PVC 3/4" SP	Pavco	UND	23.00	S/ 2.50	S/	57.50
7	Reduccion PVC 3/4" x 1/2"	Pavco	UND	34.00	S/ 1.00	S/	34.00
8	Codo 90° PVC 1/2" SP	Pavco	UND	241.00	S/ 1.00	S/	241.00
9	Tee PVC 1/2" SP	Pavco	UND	45.00	S/ 2.00	S/	90.00
10	Union Universal PVC 1/2" SP	Tigre	UND	18.00	S/ 3.50	S/	63.00
11	Codo 90° PVC 1" SP	Pavco	UND	24.00	S/ 3.30	S/	79.20
12	Reduccion PVC 1" x 3/4"	Pavco	UND	6.00	S/ 2.90	S/	17.40
13	Reduccion PVC 1" x 1/2"	Pavco	UND	5.00	S/ 2.50	S/	12.50
14	Valvula Esferia 1/2"	Cim Valve	UND	50.00	S/ 20.90	S/	1,045.00
15	Valvula Esferica 3/4"	Cim Valve	UND	11.00	S/ 34.90	S/	383.90
						S/	3,255.80
						IGV 18%	S/ 586.04
						TOTAL PVC SOLES	S/ 3,841.84
16	Tuberia CPVC 3/4" SP	Pavco	UND	7.00	S/ 35.49	S/	248.43
17	Tuberia CPVC 1/2" SP	Pavco	UND	30.00	S/ 17.50	S/	525.00
18	Codo 90° CPVC 1/2" SP	Pavco	UND	160.00	S/ 1.10	S/	176.00
19	Tee CPVC 1/2" SP	Pavco	UND	33.00	S/ 2.00	S/	66.00
20	Union Universal CPVC 1/2" SP	Pavco	UND	22.00	S/ 7.30	S/	160.60
21	Codo 90° CPVC 3/4" SP	Pavco	UND	11.00	S/ 2.00	S/	22.00
22	Reduccion CPVC 3/4" x 1/2" SP	Pavco	UND	24.00	S/ 0.60	S/	14.40
23	Tee CPVC 3/4" SP	Pavco	UND	12.00	S/ 3.10	S/	37.20
						S/	1,249.63
						IGV 18%	S/ 224.93
						TOTAL PVC SOLES	S/ 1,474.56
						PRESUPUESTO TOTAL DE MATERIAL PARA TODO EL EDIFICIO	S/ 5,316.41

Habiendo culminado con el metrado y cotización podemos observar los resultados que indican que en solo materiales para una instalación interna con tubería multicapa PEX AL PEX se obtienen un mayor costo que al utilizar una instalación interna con tubería de PVC por S/. 774.03.

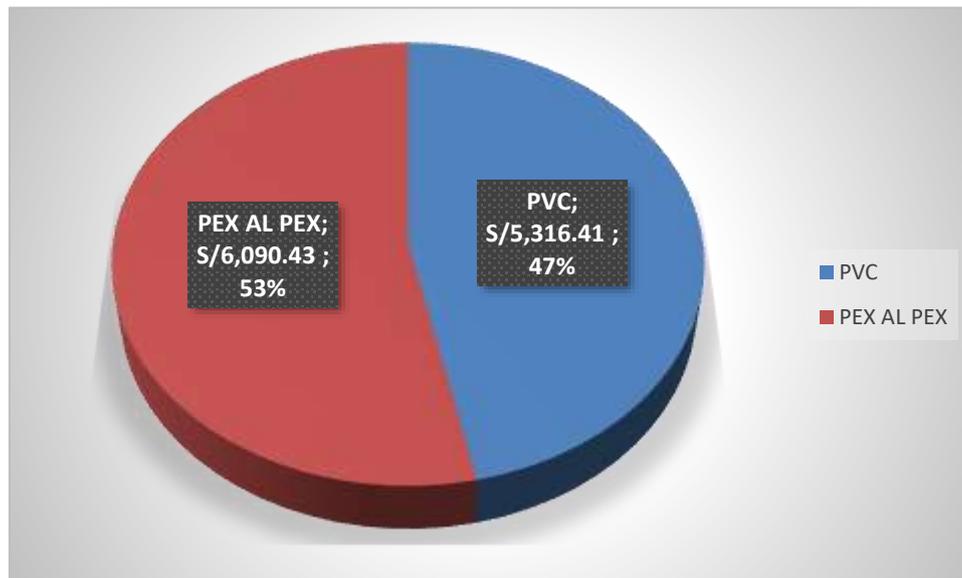


Ilustración 16. Cotización de Material Diferencia de Precios – Tubería PEX AL PEX y PVC

Fuente: Propia

Si bien como mencionamos anteriormente la instalación interna para agua potable con tubería multicapa PEX AL PEX es más costosa que con tubería de PVC, para poder elegir el entre ambos materiales no solo debemos tener en cuenta el precio de los materiales. A partir de esto realizaremos un análisis de precios unitarios para ambos sistemas de agua potable y obtener un presupuesto de mano de obra.

Para poder realizar el análisis de precios unitarios, primero procedimos a conseguir el rendimiento para un sistema con tubería PVC y tubería multicapa PEX AL PEX, tomando en cuenta para el caso de PEX AL PEX datos obtenidos en obra del rendimiento para cada techo y para el caso de la tubería PVC se obtuvo rendimiento de tres distintas obras. A continuación mostramos el análisis de precios unitarios para las tuberías PVC.

810

Página: 1

Análisis de precios unitarios

 Presupuesto **0201006 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"**
 Subpresupuesto **004 INSTALACIONES SANITARIAS** Fecha presupuesto **02/12/2021**

 Partida **01.01.01 SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC SAP 1/2"**

 Rendimiento **pto/DIA MO 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : pto **63.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	18.14	3.63
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	15.12	30.24
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	11.84	23.68
57.55						
Materiales						
02050900020007	CODO PVC-SAP 1/2" x 90°	und		0.1500	8.50	1.28
0205260002	TUBERIA PVC-SAP DE 1/2" x 5m	und		2.0000	1.00	2.00
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	35.00	0.11
0241030001	CINTA TEFLON	und		0.5000	1.50	0.75
4.14						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	57.55	1.73
1.73						

 Partida **01.01.02 SALIDA DE AGUA CALIENTE TUBERIA CPVC SAP 1/2"**

 Rendimiento **pto/DIA MO 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : pto **80.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	18.14	3.63
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	15.12	30.24
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	11.84	23.68
57.55						
Materiales						
02150100010010	TUBERIA CPVC DE 1/2"	und		1.0200	17.50	17.85
02150200020005	CODO CPVC 1/2" x 90°	und		2.0000	1.10	2.20
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	35.00	0.11
0241030001	CINTA TEFLON	und		0.5000	1.50	0.75
20.91						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	57.55	1.73
1.73						

 Partida **01.01.03 RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC SAP 1/2"**

 Rendimiento **m/DIA MO 30.0000 EQ. 30.0000** Costo unitario directo por : m **17.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	18.14	0.48
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.12	4.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	11.84	3.16
7.67						
Materiales						
02050700020024	TUBERIA PVC SAP DE 1/2" x 5m	und		1.0200	8.50	8.67
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0300	35.00	1.05
9.72						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.67	0.23
0.23						

Fecha : 02/12/2021 17:50:32

810

Página: 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"						Fecha presupuesto	02/12/2021
Subpresupuesto	004 INSTALACIONES SANITARIAS							
Partida	01.01.04	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC SAP 3/4"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			27.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	18.14	0.48		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.12	4.03		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	11.84	3.16		
							7.67	
Materiales								
02050700020025	TUBERIA PVC SAP DE 3/4" x 5m	und		1.0200	17.90	18.26		
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0300	35.00	1.05		
							19.31	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.67	0.23		
							0.23	
Partida	01.01.05	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC SAP 1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			26.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	18.14	0.48		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.12	4.03		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	11.84	3.16		
							7.67	
Materiales								
02050700020026	TUBERIA PVC SAP DE 1" x 5m	und		1.0200	17.50	17.85		
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0300	35.00	1.05		
							18.90	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.67	0.23		
							0.23	
Partida	01.01.06	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC SAP 1/2"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 23.0000	EQ. 23.0000	Costo unitario directo por : m			29.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0348	18.14	0.63		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3478	15.12	5.26		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3478	11.84	4.12		
							10.01	
Materiales								
02150100010003	TUBERIA CPVC DE 1/2" X 5 m	und		1.0200	17.50	17.85		
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0300	35.00	1.05		
							18.90	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.01	0.30		
							0.30	

Fecha : 05/12/2021 17:50:32

810

Página: 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"	Fecha presupuesto	02/12/2021			
Subpresupuesto	004 INSTALACIONES SANITARIAS					
Partida	01.01.07 RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC SAP 3/4"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 23.0000	EQ. 23.0000	Costo unitario directo por : m	46.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0348	18.14	0.63
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3478	15.12	5.26
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3478	11.84	4.12
						10.01
	Materiales					
02150100010006	TUBERIA CPVC 3/4" X 5 m	und		1.0200	35.49	36.20
0222080016	PEGAMENTO PARA CPVC	gal		0.0030	35.00	0.11
						36.31
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.01	0.30
						0.30
Partida	01.02.01 REDUCCION PVC 3/4" x 1/2"					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und	23.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16
						22.58
	Materiales					
02052300010045	REDUCCION PVC 3/4" x 1/2"	und		1.0000	1.00	1.00
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	35.00	0.11
						1.11
Partida	01.02.02 REDUCCION PVC 1" x 3/4"					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und	27.20	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	1.3333	18.14	24.19
						24.19
	Materiales					
02052300010046	REDUCCION PVC 1" x 3/4"	und		1.0000	2.90	2.90
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	35.00	0.11
						3.01
Partida	01.02.03 REDUCCION PVC 1" x 1/2"					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und	25.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16
						22.58
	Materiales					
02052300010047	REDUCCION PVC 1" x 1/2"	und		1.0000	2.50	2.50
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	35.00	0.11
						2.61

Fecha: 05/12/2021 17:50:32

810

Página: 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"						Fecha presupuesto	02/12/2021
Subpresupuesto	004 INSTALACIONES SANITARIAS							
Partida	01.02.04 REDUCCION CPVC 3/4" x 1/2"							
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und			23.29	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
							22.58	
Materiales								
02150600010001	REDUCCION CPVC DE 3/4" A 1/2"		und		1.0000	0.60	0.60	
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	35.00	0.11	
							0.71	
Partida	01.02.05 CODO PVC 1/2" x 90°							
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und			23.69	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
							22.58	
Materiales								
02051000020007	CODO PVC SAP 1/2" X 90°		und		1.0000	1.00	1.00	
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	35.00	0.11	
							1.11	
Partida	01.02.06 CODO PVC 3/4" x 90°							
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und			23.69	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
							22.58	
Materiales								
02051000020008	CODO PVC SAP 3/4" X 90°		und		1.0000	1.00	1.00	
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	35.00	0.11	
							1.11	
Partida	01.02.07 CODO PVC 1" x 90°							
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und			23.69	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
							22.58	
Materiales								
02051000020009	CODO PVC SAP 1" X 90°		und		1.0000	1.00	1.00	
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC		gal		0.0030	35.00	0.11	
							1.11	

Fecha: 09/12/2021 17:50:32

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005	EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"			Fecha presupuesto	02/12/2021	
Subpresupuesto	004	INSTALACIONES SANITARIAS					
Partida	01.02.08	CODO CPVC 1/2" x 90°					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und		23.79	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
						22.58	
	Materiales						
02150200020005	CODO CPVC 1/2" x 90°	und		1.0000	1.10	1.10	
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0030	35.00	0.11	
						1.21	
Partida	01.02.09	CODO CPVC 3/4" x 90°					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und		24.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
						22.58	
	Materiales						
02150200020002	CODO CPVC DE 3/4" x 90°	und		1.0000	2.00	2.00	
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0030	35.00	0.11	
						2.11	
Partida	01.02.10	TEE PVC 1/2"					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und		24.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
						22.58	
	Materiales						
02051100010016	TEE PVC DE 1/2"	und		1.0000	2.00	2.00	
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	35.00	0.11	
						2.11	
Partida	01.02.11	TEE PVC 3/4"					
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und		25.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16	
						22.58	
	Materiales						
02051100010017	TEE PVC DE 3/4"	und		1.0000	2.50	2.50	
0222080017	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0030	35.00	0.11	
						2.61	

810

Página : 6

Análisis de precios unitarios

 Presupuesto **0201005 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"**
 Subpresupuesto **004 INSTALACIONES SANITARIAS** Fecha presupuestal **02/12/2021**

 Partida **01.02.12 TEE CPVC 1/2"**

 Rendimiento **und/DIA MÓ. 6.0000 EQ. 6.0000** Costo unitario directo por : und **24.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16
						22.58
Materiales						
02150300010001	TEE CPVC DE 1/2"	und		1.0000	2.00	2.00
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0030	35.00	0.11
						2.11

 Partida **01.02.13 TEE CPVC 3/4"**

 Rendimiento **und/DIA MÓ. 6.0000 EQ. 6.0000** Costo unitario directo por : und **25.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	18.14	2.42
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	15.12	20.16
						22.58
Materiales						
02150300010002	TEE CPVC DE 3/4"	und		1.0000	3.10	3.10
02150900010004	PEGAMENTO CPVC	gal		0.0030	35.00	0.11
						3.21

 Partida **01.03.01 VALVULA ESFERICA DE 1/2"**

 Rendimiento **und/DIA MÓ. 8.0000 EQ. 8.0000** Costo unitario directo por : und **64.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	18.14	1.81
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	15.12	15.12
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	11.84	11.84
						28.77
Materiales						
0205220003	UNION UNIVERSAL PVC	und		2.0000	7.30	14.60
0241030001	CINTA TEFLON	und		0.1000	1.50	0.15
0253100002	VALVULA ESFERICA DE 1/2"	und		1.0000	20.90	20.90
						35.65

 Partida **01.03.02 VALVULA ESFERICA DE 3/4"**

 Rendimiento **und/DIA MÓ. 8.0000 EQ. 8.0000** Costo unitario directo por : und **60.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	18.14	1.81
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	15.12	15.12
						16.93
Materiales						
0205220004	UNION UNIVERSAL PVC 3/4"	und		2.0000	4.50	9.00
0241030001	CINTA TEFLON	und		0.1000	1.50	0.15
0253100003	VALVULA ESFERICA DE 3/4"	und		1.0000	34.90	34.90
						44.05

Fecha : 09/12/2021 17:50:32

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005	EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"					Fecha presupuesto	02/12/2021
Subpresupuesto	004	INSTALACIONES SANITARIAS						
Partida	01.04.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			715.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	15.12	120.96		
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	11.84	94.72		
						215.68		
	Equipos							
03010000160001	EQUIPO DE PRUEBA HIDRAULICA	und		1.0000	500.00	500.00		
						500.00		

000

Página

1

Presupuesto

Presupuesto: 0201005 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"
 Subpresupuesto: 004 INSTALACIONES SANITARIAS
 Cliente: EUJ ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.A.C
 Lugar: LIMA - LIMA - COMAS
 Costo al: 02/12/2021

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE				50,324.93
01.01	SALIDA DE AGUA POTABLE				24,638.82
01.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC SAP 1/2"	pto	95.00	63.42	6,034.90
01.01.02	SALIDA DE AGUA CALIENTE TUBERIA CPVC SAP 1/2"	pta	67.00	80.19	5,372.73
01.01.03	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC SAP 1/2"	m	133.72	17.62	2,358.15
01.01.04	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC SAP 3/4"	m	158.60	27.21	4,315.51
01.01.05	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA FRIA CON TUBERIA PVC SAP 1"	m	28.57	26.90	765.69
01.01.06	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC SAP 1/2"	m	145.79	29.21	4,258.53
01.01.07	RED DE DISTRIBUCION INTERIOR DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC SAP 3/4"	m	33.13	46.62	1,544.52
01.02	ACCESORIOS				17,901.85
01.02.01	REDUCCION PVC 3/4" x 1/2"	und	34.00	33.69	805.46
01.02.02	REDUCCION PVC 1" x 3/4"	und	6.00	27.20	163.20
01.02.03	REDUCCION PVC 1" x 1/2"	und	5.00	25.19	125.95
01.02.04	REDUCCION CPVC 3/4" x 1/2"	und	24.00	23.29	558.96
01.02.05	CODO PVC 1/2" x 90°	und	241.00	23.69	5,709.29
01.02.06	CODO PVC 3/4" x 90°	und	113.00	23.69	2,676.57
01.02.07	CODO PVC 1" x 90°	und	24.00	23.69	568.56
01.02.08	CODO CPVC 1/2" x 90°	und	160.00	23.79	3,806.40
01.02.09	CODO CPVC 3/4" x 90°	und	11.00	24.69	271.59
01.02.10	TEE PVC 1/2"	und	45.00	24.69	1,111.05
01.02.11	TEE PVC 3/4"	und	23.00	25.19	579.37
01.02.12	TEE CPVC 1/2"	und	33.00	24.69	814.77
01.02.13	TEE CPVC 3/4"	und	12.00	25.79	309.48
01.03	VALVULAS				3,891.78
01.03.01	VALVULA ESFERICA DE 1/2"	und	50.00	64.42	3,221.00
01.03.02	VALVULA ESFERICA DE 3/4"	und	11.00	60.98	670.78
01.04	PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS				4,294.88
01.04.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE	gto	6.00	715.68	4,294.08
	Costo Directo				50,324.93

SON : CINCUENTA MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO Y 93/100 NUEVOS SOLES

Fecha:

00/12/2021 17:48:00

Las imágenes anteriormente fueron obtenidas mediante el software S10 para poder hacer el análisis de precios unitarios y el presupuesto general de las partidas para un sistema de agua potable con la tubería interna PVC. A continuación, mostraremos el análisis de precios unitarios de la tubería multicapa PEX AL PEX.

830

Página : 1

Análisis de precios unitarios

 Presupuesto 0201004 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"
 Subpresupuesto 004 INSTALACIONES SANITARIAS Fecha presupuesto 02/12/2021

Partida 01.01.01 SALIDA DE AGUA FRIA 1216 (1/2")

Rendimiento pto/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : pto 38.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	18.14	0.91
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5000	11.84	5.92
Materiales						
02150200020006	CODO HEMBRA PEX AL PEX 1216 x 1/2"	pza		1.0000	3.93	3.93
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.83	0.20
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.0500	542.05	27.10
27.30						

Partida 01.01.02 SALIDA DE AGUA CALIENTE 1216 (1/2")

Rendimiento pto/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : pto 49.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	18.14	1.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	11.84	7.89
9.10						
Materiales						
02150200020006	CODO HEMBRA PEX AL PEX 1216 x 1/2"	pza		1.0000	3.93	3.93
3.93						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.10	0.27
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.0667	542.05	36.15
36.42						

Partida 01.01.03 TUBERIA DE AGUA FRIA PEX AL PEX 1620 BLANCA

Rendimiento m/DIA MO. 32.0000 EQ. 32.0000 Costo unitario directo por : m 35.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0250	18.14	0.45
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2500	11.84	2.96
3.41						
Materiales						
0212020002	TUBERIA DE AGUA FRIA HDPE AL HDPE 1216 BLANCA	m		1.0000	2.50	2.50
2.50						
Equipos						
0301000023	BISELADOR DE TUBO	hm	0.1252	0.0313	19.46	0.61
0301000024	RESORTE FE-FLEXION EXTERNA 1620	hm	1.0000	0.2500	30.25	7.56
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.41	0.10
0301330008	CORTADOR P/TUBO	hm	1.0000	0.2500	30.86	7.72
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.0250	542.05	13.55
29.54						

Fecha : 05/12/2021 18:29:33

Análisis de precios unitarios

 Presupuesto 0201004 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"
 Subpresupuesto 004 INSTALACIONES SANITARIAS Fecha presupuesto 02/12/2021

Partida 01.01.04 TUBERIA DE AGUA FRIA PEX AL PEX 1216 BLANCA

Rendimiento m/DIA MO. 36.0000 EQ. 36.0000 Costo unitario directo por : m 20.32

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0222	18.14	0.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2222	11.84	2.63
Materiales						
0212020003	TUBERIA DE AGUA FRIA HDPE AL HDPE 1620 BLANCA	m		1.0000	2.93	2.93
Equipos						
0301000023	BISELADOR DE TUBO	hm	0.1251	0.0278	19.46	0.54
0301000024	RESORTE FE-FLEXION EXTERNA 1620	hm	0.1251	0.0278	30.25	0.84
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.03	0.09
0301330008	CORTADOR P/TUBO	hm	0.1251	0.0278	30.86	0.86
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.0222	542.05	12.03
14.36						

Partida 01.01.05 TUBERIA DE AGUA CALIENTE PEX AL PEX 1216 NARANJA

Rendimiento m/DIA MO. 39.0000 EQ. 39.0000 Costo unitario directo por : m 18.65

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0205	18.14	0.37
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2051	11.84	2.43
Materiales						
0212020004	TUBERIA DE AGUA CALIENTE PEX AL PEX 1216 NARANJA	m		1.0000	2.86	2.86
Equipos						
0301000023	BISELADOR DE TUBO	hm	0.1248	0.0256	19.46	0.50
0301000025	RESORTE FE-FLEXION EXTERNA 1216	hm	0.1248	0.0256	19.86	0.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.80	0.06
0301330008	CORTADOR P/TUBO	hm	0.1248	0.0256	30.86	0.79
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.0205	542.05	11.11
12.99						

Partida 01.02.01 CONECTOR PE AL PE 1620 x 3/4"

Rendimiento pza/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : pza 276.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	18.14	7.26
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.84	47.36
Materiales						
0272040056	CONECTOR PE AL PE 1620 x 3/4"	pza		1.0000	5.54	5.54
Equipos						
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.4000	542.05	216.82
216.82						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201004	EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"					Fecha presupuesto	02/12/2021	
Subpresupuesto	004	INSTALACIONES SANITARIAS							
Partida	01.02.02	TEE REDUCCION PEX AL PEX 1620 x 1216 x 1620							
Rendimiento	pza/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : pza			279.05		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	18.14	7.26			
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.84	47.36			
						54.62			
	Materiales								
0205110005	TEE REDUCCION PEX AL PEX 1620 x 1216 x 1620	pza		1.0000	7.61	7.61			
						7.61			
	Equipos								
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.4000	542.05	216.82			
						216.82			
Partida	01.02.03	TEE UNION PE AL PE 1620							
Rendimiento	pza/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : pza			143.68		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	18.14	3.63			
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	11.84	23.68			
						27.31			
	Materiales								
0205110006	TEE UNION PE AL PE 1620	pza		1.0000	7.96	7.96			
						7.96			
	Equipos								
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.2000	542.05	108.41			
						108.41			
Partida	01.02.04	TEE UNION PE AL PE 1216							
Rendimiento	pza/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : pza			46.40		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	18.14	1.04			
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5714	11.84	6.77			
						7.81			
	Materiales								
0205110007	TEE UNION PE AL PE 1216	pza		1.0000	7.64	7.64			
						7.64			
	Equipos								
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.0571	542.05	30.95			
						30.95			
Partida	01.02.05	UNION MIXTA PE AL PE 1620 x 1216							
Rendimiento	pza/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : pza			116.21		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
	Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	18.14	2.90			
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	11.84	18.94			
						21.84			
	Materiales								
0272010087	UNION MIXTA PE AL PE 1620 x 1216	pza		1.0000	7.64	7.64			
						7.64			
	Equipos								
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.1600	542.05	86.73			
						86.73			

Análisis de precios unitarios

 Presupuesto 0201004 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"
 Subpresupuesto 004 INSTALACIONES SANITARIAS Fecha presupuesto 02/12/2021

Partida 01.02.06 TEE UNION MIXTA PE AL PE 1620 x 1216 x 1620

Rendimiento pza/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : pza 115.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	18.14	2.90
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	11.84	18.94
21.84						
Materiales						
0205110008	TEE UNION PE AL PE 1620 x 1216 x 1216	pza		1.0000	7.29	7.29
7.29						
Equipos						
0301420002	PRENSADOR SYQ 14-32B	hm	0.1000	0.1600	542.05	86.73
86.73						

Partida 01.03.01 VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1216 AZUL

Rendimiento pza/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por : pza 39.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1143	18.14	2.07
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.1429	11.84	13.53
15.60						
Materiales						
0253040004	VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1620 AZUL	pza		1.0000	24.39	24.39
24.39						

Partida 01.03.02 VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1620 AZUL

Rendimiento pza/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : pza 79.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	18.14	7.26
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.84	47.36
54.62						
Materiales						
0253040004	VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1620 AZUL	pza		1.0000	24.39	24.39
24.39						

Partida 01.03.03 VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1216 ROJO

Rendimiento pza/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : pza 68.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.4000	18.14	7.26
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.84	47.36
54.62						
Materiales						
0253040005	VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1216 ROJO	pza		1.0000	13.71	13.71
13.71						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201004	EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"					Fecha presupuesto	02/12/2021
Subpresupuesto	004	INSTALACIONES SANITARIAS						
Partida	01.04.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE						
Rendimiento	glo/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glo			609.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	18.14	14.51		
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	11.84	94.72		
						109.23		
	Equipos							
03010000160001	EQUIPO DE PRUEBA HIDRAULICA	und		1.0000	500.00	500.00		
						500.00		

810

Página 1

Presupuesto

Presupuesto: **0201004 EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL ALAMO"**
 Subpresupuesto: **004 INSTALACIONES SANITARIAS**
 Cliente: **ELU ARQUITECTOS Y CONSULTORES S.A.C** Costo al: **02/12/2021**
 Lugar: **LIMA - LIMA - COMAS**

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		SISTEMA DE AGUA POTABLE				
01.01		SALIDA DE AGUA POTABLE				22,194.15
01.01.01	010118100202-0201004-01	SALIDA DE AGUA FRIA 1216 (1/2")	pto	95.00	38.06	3,615.70
01.01.02	010118100203-0201004-01	SALIDA DE AGUA CALIENTE 1216 (1/2")	pto	67.00	49.45	3,313.15
01.01.03	010118010106-0201004-01	TUBERIA DE AGUA FRIA PEX AL PEX 1620 BLANCA	m	187.17	38.45	6,535.18
01.01.04	010118010105-0201004-01	TUBERIA DE AGUA FRIA PEX AL PEX 1216 BLANCA	m	210.52	20.32	4,277.77
01.01.05	010118010107-0201004-01	TUBERIA DE AGUA CALIENTE PEX AL PEX 1216	m	233.37	18.65	-4,352.35
		NARANJA				
01.02		ACCESORIOS				15,399.98
01.02.01	010601060607-0201004-01	CONECTOR PE AL PE 1620 x 3/4"	pta	11.00	276.98	3,048.78
01.02.02	010601060608-0201004-01	TEE REDUCCION PEX AL PEX 1620 x 1216 x 1620	pta	7.00	279.05	1,953.35
01.02.03	010601060609-0201004-01	TEE UNION PE AL PE 1620	pta	21.00	143.68	3,017.28
01.02.04	010601060610-0201004-01	TEE UNION PE AL PE 1216	pta	79.00	46.40	3,668.80
01.02.05	010601060611-0201004-01	UNION MIXTA PE AL PE 1620 x 1216	pta	27.00	116.21	3,137.67
01.02.06	010601060612-0201004-01	TEE UNION MIXTA PE AL PE 1620 x 1216 x 1620	pta	6.00	115.88	679.30
01.03		VALVULAS				3,180.35
01.03.01	010117100506-0201004-01	VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1216 AZUL	pta	39.00	39.99	1,559.61
01.03.02	010117100507-0201004-01	VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1620 AZUL	pta	11.00	79.01	869.11
01.03.03	010117100508-0201004-01	VALVULA MARIPOSA (BOLA) PEX AL PEX 1216 ROJO	pta	11.00	68.33	751.63
01.04		PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS				3,655.38
01.04.01	010501020702-0201004-01	PRUEBA HIDRAULICA PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE	pto	6.00	609.23	3,655.38
		Costo Directo				44,429.86

SON: CUARENTICUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE Y 86190 NUEVOS SOLES

Fecha: 05/12/2021 18:28:47

Con los análisis de precios unitarios realizados en el programa S10 pudimos encontrar el presupuesto para la instalación interna de agua potable en el edificación multifamiliar El Álamo, para un total de 6 pisos con tubería multicapa PEX AL PEX nos ahorra un total de S/. 5895.07 en comparación a la tubería PVC. Llegando a la conclusión que una instalación con tubería multicapa PEX AL PEX es menos costosa que una instalación con tubería PVC.

Esto debido a muchos factores como la mano de obra, la cantidad de accesorios, el tiempo que necesitamos para las instalaciones sanitarias, etc.

Análisis Comparativo de Calidad

El análisis a realizar tiene como objetivo establecer las características de los sistemas de tubería PEX AL PEX y PVC, fabricados con la misma finalidad que es la distribución de fluidos bajo presión y a distintas temperaturas para instalaciones sanitarias de agua fría y agua caliente.

Se consideró algunos parámetros para la comparación como es, la cantidad de accesorios por sistema, propiedades físicas y mecánicas, formas de instalación, entre otras.

En Perú se puede encontrar tuberías multicapa instaladas en edificaciones modernas, construidas por empresas que deciden apostar por este material para el futuro, por sus características, propiedades y bondades que brinda este sistema.

El estudio que se realizó tiene como finalidad establecer las características de la tubería multicapa con respecto a las instalaciones convencionales con tubería PVC fabricada para instalaciones sanitarias.

Propiedades y Características

La siguiente tabla comparativa muestra algunas propiedades y características de los sistemas de tubería PVC y PEX AL PEX fabricados con la finalidad de distribución de fluidos bajo presión y temperatura.

Se consideró fichas técnicas como referencia de empresas como MULTIFER, BARBI MULTIPEX y TRICAPAFLEX.

Tabla 2

Propiedades y Características del PVC y PEX AL PEX

PROPIEDADES	PVC – CPVC	PEX AL PEX
Campos de Aplicación	Agua Fría y Caliente	Agua Fría y Caliente
Densidad (gr/cm ³)	1.41 (gr/cm ³)	0.926 – 0.959 (gr/cm ³)
Conductividad Térmica (W/m.k)	0.16 (W/m.k)	0.45 (W/m.k)
Coefficiente Dilatación Térmica (mm/m ^{°k})	0.080 (mm/m ^{°k})	0.025 (mm/m ^{°k})
Coefficiente de Rugosidad (mm)	0.020 (mm)	0.007 (mm)
Presión máxima de trabajo garantizado	145 (PSI)	150 (PSI)
Temperatura de Trabajo	-20°C / +80°C	-40°C / +110°C
Temperatura de Blandecimiento	>80°C	>120°C
Tipo de Unión	Con Pegamento	Sistema Pensable
Tiempo de vida garantizado con uso continuo agua caliente a 70°C	10 Años	25 - 50 Años
Prueba hidráulica inmediata	No	Si
Tiempo de secado/enfriamiento	15 min	No necesita tiempo de secado
Herramientas para la Instalación	Hoja de sierra, pegamento, lija, teflón	Pinza de prensado, cortador para tubería, avellanador para tubería, dobladores de tubos
Accesorios	Codo, Reducciones, Tee, Uniones, etc.	Tee y Reducciones

De esta tabla podemos interpretar que las propiedades que brinda un sistema de tuberías multicapa (PEX AL PEX) otorgan mejores propiedades y características que un sistema de tuberías PVC, como son:

- No requiere tiempo de secado para unir las tuberías, ya que el sistema multicapa PEX AL PEX utiliza un sistema de accesorios prensables.
- Permite una inmediata realización de la prueba hidráulica una vez terminada la instalación completa del circuito.
- Tiene una mejor conductividad térmica y soporta temperaturas de hasta +110°C.
- En las mejores condiciones puede tener una vida útil cuatro veces mayor que una tubería de PVC.

Diámetro De Tuberías De PVC y PEX AL PEX

Tabla 3

Diámetro Tuberías PEX AL PEX

Tubería	1014	1216	1418	1620	2025	2632
D. Ext (mm)	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm	32 mm
D. Int (mm)	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	20 mm	26 mm
Capa Aluminio	0.2 mm	0.2 mm	0.2 mm	0.2 mm	0.3 mm	0.4 mm
Espesor Tubería	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm	2.5 mm	3 mm
Rollos	100 m	100 m	100 m	100 m	50 m	50 m

Tabla 4

Diámetro Tubería de Policloruro de Vinilo (PVC)

Diámetro Exterior		Espesor (mm)		Diámetro Interior (mm)	
Nominal	Real (mm)	Clase 10	Clase 15	Clase 10	Clase 15
½”	21	1.8	1.8	17.4	17.4
¾”	26.5	1.8	1.8	22.9	22.9
1”	33	1.8	2.3	29.4	28.4
1 ¼”	42	2	2.9	38	36.2
1 ½”	48	2.3	3.3	43.4	41.4
2”	60	2.9	4.2	54.2	51.6
2 ½”	73	3.5	5.1	66	62.8
3”	88.5	4.2	6.2	80.1	76.1
4”	114	5.4	8	103.2	98
6”	168	8	11.7	152	144.6

Mediante las tablas anteriores se presentaron los diámetros comerciales de la tubería multicapa PEX AL PEX y la tubería de PVC.

De los cuales el edificio El Álamo se diseñó para usar tuberías de distribución interna de ½” y ¾”, luego debido a los beneficios que brinda y durante la ejecución de la obra se decidió usar tubería multicapa PEX AL PEX de diámetros 1216 y 1620, para la distribución interna de agua potable de cada departamento.

A partir de esto se realizara un análisis comparativo de los diámetros de las tuberías PVC y la tubería multicapa PEX AL PEX, así mismo se cuantificara en porcentaje la diferencia de estos.

Tabla 5

Diámetro de tubería PEX AL PEX vs PVC

Diámetro Externo		Diámetro Interno		Diferencia de Diámetros PVC/PEX	% de Diferencia respecto al PVC
PEX AL PEX (mm)	PVC (mm)	PEX AL PEX (mm)	PVC (mm)		
16	21	12	17.4	5.4	31.03
20	26.5	16	22.9	6.9	30.13
25	33	20	29.4	9.4	31.97
32	42	26	38	12	31.58

Para realizar el análisis de los diámetros internos de cada instalación sanitaria, las tuberías más comunes en PVC (1/2”, 3/4” y 1”) y PEX (1216, 1620 y 2025).

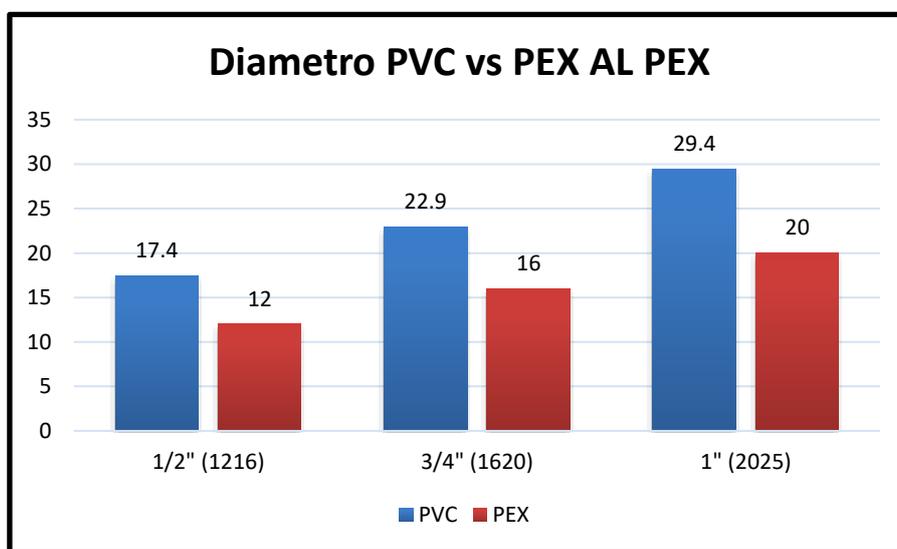


Ilustración 17. Comparativa PVC vs PEX AL PEX

Fuente: Propia

Según lo analizado anteriormente y por lo que podemos observar en la Ilustración, se demuestra que las tuberías de PVC tienen diámetro mayor a los diámetros de las tuberías multicapa PEX AL PEX.

Ventajas PEX frente al PVC

Como hemos podido observar anteriormente la tubería multicapa PEX AL PEX presenta ciertas características y propiedades que lo colocan como una mejor opción para instalaciones sanitarias, en el siguiente cuadro intentaremos ver las ventajas de la tubería PEX AL PEX frente al PVC

Tabla 6

Ventajas tubería multicapa vs PVC

	PEX AL PEX	PVC
Combina resistencia y dureza del metal y la durabilidad del plástico.	✓	✗
El núcleo de aluminio proporciona una barrera de oxígeno y capaz de soportar rayos UV.	✓	✗
No se corroe ni se oxida.	✓	✓
Pared lisa asegura una menor pérdida de presión.	✓	✓
Vida útil hasta 50 años.	✓	✗
Flexible y memoria elástica. Mayor sismo-resistencia.	✓	✗
Viene en rollos de 100 y 200 metros	✓	✗
Menor merma. Mayor eficiencia. Más ahorro.	✓	✗
Instalación al 50% más rápido.	✓	✗
No Teflón / Pegamentos / Máquinas de fusión / Soldaduras	✓	✗
Menor riesgo de fugas.	✓	✗
No caída de Presión	✓	✗
Menor uso de accesorios.	✓	✗

Según lo analizado anteriormente, se demuestra que la tubería multicapa presenta mayores ventajas en comparación con cualquier otro tipo de tubería como el PVC en este caso.

Unas de las principales es que el sistema multicapa no tiene una pérdida de presión como el PVC ya que al no presentar gran cantidad de accesorios el riesgo de fugas se reduce.

El sistema de instalación es mucho más rápido, ya que la tubería multicapa no necesita de máquinas de fusión o pegamento, este sistema es mecánico prensable y no demora más de 40 segundos colocar un accesorio.

Ya que la unión no necesita de pegamento o alguna tipo de soldadura, la prueba hidráulica puede iniciarse al momento de acabado el tendido de tuberías.

Tiene una reducción de costo en el transporte ya que este sistema es flexible y viene en rollos de 100 y 200 metros, y un rollo de 100 metros puede ser transportado por una persona.

Análisis Procesos Constructivos

La instalación de tuberías multicapa con accesorios Press Fitting, depende de la habilidad del operador, pero a medida de que este adquiera mayor experiencia con el material podrá realizarlo en mucho menor tiempo de trabajo.

Según la empresa Rifeng que es el mayor comercializador de tuberías multicapa, nos menciona que la instalación de un accesorio Press Fitting en la tubería multicapa, tarda un promedio de 40 segundos a comparación de una tubería de PVC que tarde 5 minutos, por la utilización de pegamentos.

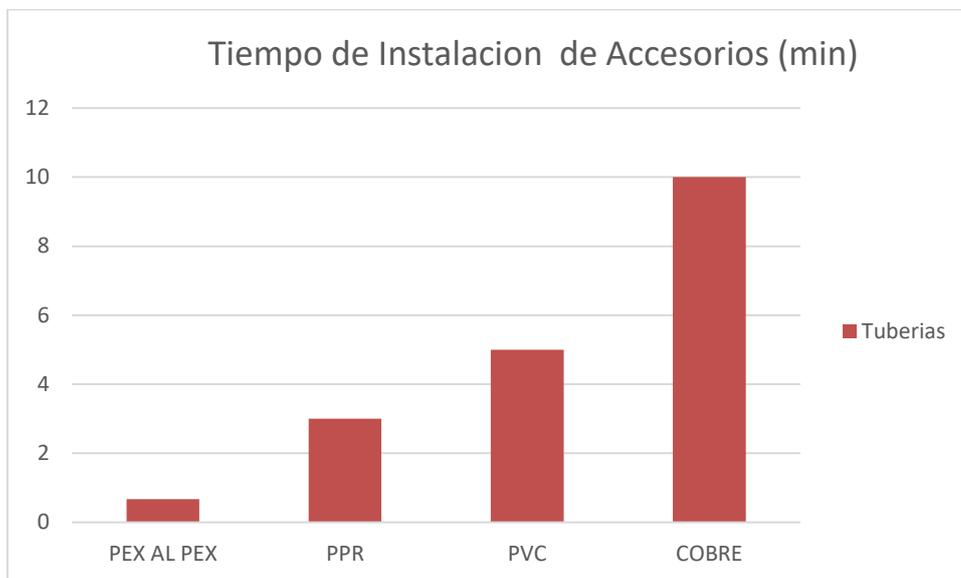


Ilustración 18. Tiempo de Instalación de Accesorios (min)

Fuente: Propia

Instalación de Tuberías de PVC

El procedimiento para la instalación de tuberías de PVC consiste en:

- Antes de realizar cualquier unión, es importante asegurarnos de que la tuberías no esté dañada en los extremos. De ser el caso cortar la parte dañada de la tubería y si es necesario colocar una unión para lograr llegar a la medida necesaria.
- Es necesario limpiar la tubería de desperdicios, polvos, limpiarlo por fuera y por dentro.
- Verificar antes de aplicar el pegamento si el tubo y la conexión insertados no queden flojos y que la tubería no sobre salga de la conexión.
- Aplicar una capa uniforme de pegamento tanto al tubo como a la conexión.
- Unir la tubería y la conexión.
- Esperar 5 minutos aproximadamente para el secado del pegamento.

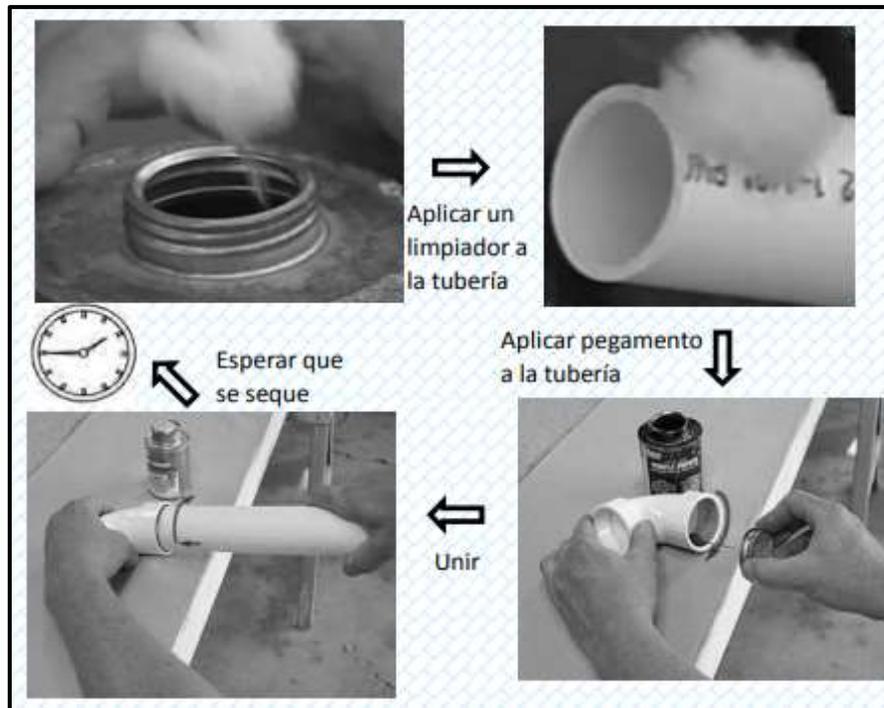


Ilustración 19. Proceso de Instalación de tubería PVC.

Fuente: Google Imágenes

Instalación de Tubería PEX AL PEX con Accesorios Press Fitting

El procedimiento para la instalación de tuberías PEX AL PEX con accesorios Press Fitting consiste en:

- Para empezar debemos realizar un corte recto con el cortador para tubería.
- Luego como la tubería tiene alma de aluminio queda un poco deformada, así que procedemos a darle forma con el avellanador para tubería, no dando más de tres giros.
- Después se introduce el accesorio Press Fitting, asegurándonos de haberlo introducido correctamente, para esto los accesorios de prensado cuenta con unos orificios que nos permitirán comprobar rápidamente que está correctamente colocado el accesorio.

- Luego haremos el prensado con la pinza de prensado, no tomando más de 40 segundo para la unión en este tipo de tuberías.



Ilustración 20. . Proceso de Instalación de Tubería PEX AL PEX

Fuente: Google Imágenes

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Limitaciones

Una de las limitaciones de la presente tesis fue el tiempo de instalación y los costos debido a la pandemia por la COVID 19, debido a que nuestro país fue uno de los más golpeados económicamente cerrando todo tipo de establecimientos y sumado a esto, la reforma política en los últimos meses hicieron que se postergue en varias ocasiones la instalación del sistema PEX AL PEX y PVC, así como las reuniones corporativas con los proveedores de dichos sistemas, además de una alza de precios, es por ello que se coordinó muchas veces en días posteriores a lo previsto llegando a un acuerdo con el proveedor.

Otra limitación que se nos presentó fue que por la pandemia muchos laboratorios cerraron evitando poder realizarle ensayos a la tubería PEX AL PEX, es por ello que nuestro análisis de calidad se basó en la recolección de datos de las fichas técnicas de ambos productos para realizar un análisis comparativos entre ellas.

Discusión

Al término de la tesis, se demostró que una instalación interna con tubería multicapa PEX AL PEX es menos costosa que una instalación con tubería PVC, el sistema multicapa brinda muchos beneficios técnicos y de tiempo con respecto a un sistema tradicional como se puede ver en la figura 27 y 29, ya que el sistema PEX AL PEX presenta mejores prestaciones de servicios, mayor vida útil, así mismo este material tiene una mejor relación post venta, ya que gracias a sus sistemas de accesorios “Press Fitting” evita que haya fugas y estas ocasiones reparaciones.

Discusión 1:

En la tesis denominada “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS DE POLIETILENO RETICULADO PEX_b Y TUBERÍAS DE PVC EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE. CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR VITALIA EN LA AVENIDA VELASCO ASTETE 925 SAN BORJA - LIMA” los resultados obtenidos nos mencionan que el PEX_b es superior a la tubería PVC en costos, parámetros técnicos y en tiempo, sin embargo si bien en nuestra investigación pudimos demostrar que la tubería brinda mejores parámetros técnicos que una tubería multicapa PEX AL PEX ya que esta tiene mejores propiedades, así mismo en tiempo de instalación se comprobó que mediante un cronograma que la tubería PEX AL PEX demanda menos tiempo de instalación y en el análisis de precio unitario se pudo constatar la mejoría del rendimiento por partidas, además de ello se comprobó que un sistema de red de distribución interna con un sistema multicapa PEX AL PEX es mejor que un sistema de tubería PVC.

Discusión 2:

En relación a lo investigado en la tesis denominada “ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTO, TIEMPO Y CALIDAD ENTRE TUBERÍAS DE PVC Y HDPE EN INSTALACIONES SANITARIAS DE LA ASOCIACIÓN SANTA MARÍA DEL GRAMADAL, LIMA 2019” nos mencionan que la tubería HDPE es más rentable que una instalación sanitaria de PVC, dichos resultados guardan relación con la tubería PEX AL PEX puesto que no demanda mucho tiempo y el presupuesto para su instalación tuvo un ahorro significativo de S/. 7000 nuevos soles.

Conclusiones

Se puede concluir finalmente, que, si es factible hacer una instalación sanitaria con el sistema de tuberías PEX AL PEX, ya que el sistema de tubería es económico, amigable con el medio ambiente y la instalación es rápida demorando un solo día.

Se determino las diferencias entre ambos sistemas en cuestión de costos y tiempos de instalación, debido a que se realizó el metrado de la instalación sanitaria y se pudo constatar que el Sistema PEX al PEX utiliza menos accesorios que la instalación con PVC, obteniéndose un ahorro en el presupuesto. Además de ello se obtuvo una diferencia de costos de 1.16% de ahorro en el presupuesto.

Se concluye de los datos tomados en obra y según el análisis de precios unitarios que el rendimiento en las partidas de Pex al Pex es más favorable que el PVC, ejerciendo así mejoría y rapidez en la instalación. Logrando demostrar que la hipótesis es correcta y la mejor alternativa en costo y tiempo de instalación es el sistema de tuberías PEX AL PEX.

REFERENCIAS

- Abdullahi. (2014). Review of Subcontracting Practice in the Construction Industry. *Journal of Environmental Sciences and Resources Management*. Obtenido de <https://www.cenresinjournals.com/wp-content/uploads/2020/02/Page-23-332447.pdf>
- ARQUIGRAFO. (2017). Obtenido de ARQUIGRAFO: <https://arquigrafico.com/ventajas-de-las-tuberias-de-poli-etileno-reticulado-pex/>
- CERESANA. (2019). Obtenido de <https://www.ceresana.com/>
- Connock, & Johns. (1995). *Diseño del código de ética para la federacion nacional de cooperativas de ahorro y credito fenacoac-micoope, de guatemala*. Fenacoac: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- CONSUMER. (18 de 03 de 2018). Obtenido de <https://www.consumer.es/bricolaje/tuberias-multicapa.html>
- COSTOS. (2019). Obtenido de <http://www.noticias.costosperu.com/articulos/articulos-tecnicos/el-sistema-pex-al-pex-es-el-mas-novedoso/#:~:text=El%20PEX%20DAL%20DPEX%20es,v%C3%ADa%20sistema%20de%20compresi%C3%B3n%20las>
- Development, U. D. (s.f.). Water Piping in the Home. *PD&R Edge Home*. Obtenido de <https://www.huduser.gov/portal/pdredge/pdr-edge-trending-091018.html>
- Diario Concepción*. (20 de 07 de 2020). Obtenido de <https://www.diarioconcepcion.cl/editorial/2016/07/27/la-honestidad-segun-socrates.html>

Diez Costa, E. H., & Muñoz Chacon, W. M. (2019). *Diseño Comparativo técnico-económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de pvc y de polietileno - C.P. Pacanguilla-La Libertad*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

Economics, G. C. (10 de Noviembre de 2015). Global construction market to grow by 85 per cent to \$15.5 trillion by 2030. *City A.M.* Obtenido de <https://www.cityam.com/global-construction-market-to-grow-by-85-per-cent-to-155-trillion-by-2030/>

EMB CONSTRUCCIÓN. (03 de 2018). Obtenido de EMB CONSTRUCCIÓN: <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=4000&srch=industria&act=3>

Estacio Natividad, J. M., & Melendez Rodriguez, P. M. (2017). *ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS DE POLIETILENO RETICULADO PEXb Y TUBERÍAS DE PVC EN INSTALACIONES DE AGUA POTABLE CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR VITALIA EN LA AVENIDA VELASCO ASTETE 925 SAN BORJA - LIMA*. Lima: Universidad San Martín de Porres.

Fabian Janampa, C. Y., & Sandoval Vicapoma, O. E. (2013). *Análisis comparativo técnico-económico entre el sistema convencional (tuberías pvc) y el sistema de termofusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones de agua potable para edificaciones en la región de lima*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Forno Martinic, J. P. (2010). Impacto de la utilización de nuevas tecnologías y materiales en los plazos y costos en construcción.

Guerra, A. (18 de 10 de 2017). Obtenido de CISION PR NEWSIRE: <https://www.prnewswire.com/news-releases/la-tuberia-pex-gana-terreno-en-la-construccion-vertical-651481973.html>

- INTEREMPRESAS. (25 de 01 de 2019). Obtenido de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/232195-La-demanda-mundial-de-tubos-y-tuberias-de-polietileno-aumentara-un-4-3-por-ciento-anual.html>
- Journal, C. (Abril de 2020). Multilayer composite polymer-al-polymer pipes for effective water services systems. *Cibse Journal*. Obtenido de <https://www.cibsejournal.com/cpd/modules/2020-05-mlc/>
- MaClendon, A. (09 de 06 de 2020). *TORRE TRIANGULAR*. Obtenido de *TORRE TRIANGULAR*: <https://www.torretriangular.com/tuberias-y-accesorios-de-fontaneria-pex-market-insights-pronostico-para-2026/>
- Moenne B., K. (2010). *Revista chilena de radiología*. Obtenido de *Revista chilena de radiología*.
- NEWSWIRE, C. P. (2017). La tubería PEX gana terreno en la construcción vertical. *CISION PR NEWSWIRE*, 1.
- NOVELEC. (28 de 11 de 2018). Obtenido de NOVELEC: <https://blog.gruponovelec.com/fontaneria-y-gas/tipos-de-tuberia-de-pvc-y-caracteristicas/>
- Ojeda Garayar, J. C. (2015). *Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- PLASTICOS, T. D. (17 de 01 de 2012). Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/01/polietileno-reticulado-pex.html>
- RANKIA. (2018). Obtenido de RANKIA: <https://www.rankia.pe/informacion/aluminio>
- RIFENG. (s.f.). Obtenido de <https://rifeng.com.mx/catalogo-hidraulica.html>

VANGUARDIA. (10 de 06 de 2020). Obtenido de VANGUARDIA:

<https://www.vanguardiaveracruz.mx/deficiente-la-tuberia-del-agua-potable-en-alamo/>

ANEXOS

ANEXO N° 1 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "ANALISIS COMPARATIVO DE INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES ENTRE TUBERIA MULTICAPA PEX AL PEX Y TUBERIA DE PVC CASO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR EL ALAMO, COMAS, LIMA 2020					
Problema	Objetivos	Hipotesis	VARIABLES	Dimensiones e Indicadores	Metodologia
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿En que medida el sistema de tubería multicapa (PEX AL PEX) ofrece mayores beneficios frente a un sistema de tubería convencional de PVC en el uso de instalaciones de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo", en el año 2020?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Determinar la mejor alternativa económica entre un sistema de tubería multicapa PEX AL PEX y PVC para la instalación de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo"</p>	<p><u>Hipotesis General</u></p> <p>La tubería multicapa PEX AL PEX es efectiva reduciendo el tiempo de colocación y el costo en la instalación de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo"</p>	<p><u>Independiente</u></p> <p>Tubería tradicional de PVC</p>	<p>Diseño de la red de agua potable con tubería PEX AL PEX</p>	<p><u>Diseño</u></p> <p>Investigación descriptiva y cualitativa</p>
<p><u>Problema Especifico 1</u></p> <p>¿Hasta que punto podrá ser favorable para la reducción de tiempos el uso de la tubería PEX AL PEX en el sistema de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo"?</p>	<p><u>Objetivo Especifico 1</u></p> <p>Estimar mediante un análisis de rendimiento que tan favorable es el uso de la tubería multicapa PEX AL PEX en relación al tiempo en un sistema de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo"</p>	<p><u>Hipotesis Especifico 1</u></p> <p>La instalación del servicio de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo" es más eficiente con respecto al tiempo al utilizar el sistema de tubería multicapa PEX AL PEX</p>	<p>Tubería multicapa (PEX AL PEX)</p>	<p>Tipo de material (PVC, PEX AL PEX)</p>	<p><u>Tecnico</u></p> <p>Medida de Tiempo</p> <p>Análisis Económico</p>
<p><u>Problema Especifico 2</u></p> <p>¿De que manera las instalaciones con tubería multicapa PEX AL PEX puede ser favorable para la reducción de costos de instalación en el edificio multifamiliar "El Alamo"?</p>	<p><u>Objetivo Especifico 2</u></p> <p>Estimar mediante un análisis de metrados y un análisis de precios unitario que tan favorable es el uso de la tubería multicapa PEX AL PEX en relación al costo en un sistema de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo"</p>	<p><u>Hipotesis Especifico 2</u></p> <p>La instalación de servicio de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo" es más favorable con respecto a los costos al utilizar el sistema de tubería multicapa PEX AL PEX</p>	<p><u>Dependiente</u></p> <p>Tiempo de instalación de la tubería PEX AL PEX</p>	<p>Efectividad de trabajo (tiempo de ejecución)</p> <p>Norma de Instalaciones Sanitarias (IS 0.10)</p>	<p><u>Análisis de Datos</u></p> <p>Cuadros Comparativos</p> <p>Cronograma de actividades</p> <p>Metrado de materiales</p> <p>Cuadro de resultados</p>
<p><u>Problema Especifico 3</u></p> <p>¿De que manera podrá repercutir el análisis comparativo entre fichas técnicas con respecto a la calidad, para poder determinar el uso en instalaciones de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo" entre tuberías multicapa PEX AL PEX y las tuberías de PVC?</p>	<p><u>Objetivo Especifico 3</u></p> <p>Estimar mediante un análisis comparativo entre fichas técnicas que tanto puede favorecer el uso de tuberías multicapa PEX AL PEX en relación a la calidad para un sistema de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo"</p>	<p><u>Hipotesis Especifico 3</u></p> <p>La instalación de servicio de agua potable en el edificio multifamiliar "El Alamo" es más favorable con respecto a la calidad al utilizar el sistema de tuberías multicapa PEX AL PEX ya que este presenta mejores características, propiedad y ventajas que una tubería convencional de PVC</p>	<p>Costos de materiales e instalación de la tubería PEX AL PEX}</p>	<p>Tubería Multicapa PEX AL PEX</p>	

ANEXO N° 2 – CERTIFICADOS DE CALIDAD DE TUBERIAS PEX AL PEX



Tubi multistrato metallo-plastici (Pexal) e raccordi plastici in PPSU (Pexal Easy e Bravopress) per sistemi di tubazioni per acqua potabile calda e fredda (AS4176.2 e AS4176.3).
Metal-plastic multi-layer pipes (Pexal) and fittings in PPSU plastic (Pexal Easy and Bravopress) for piping systems for hot and cold drinking water (AS4176.2 e AS4176.3).



CERTIFICATE OF CONFORMITY

SAI Global hereby grants:

Valsir SpA

Localita Merlaro 2, 25078, Nozza Di Vestone (Brescia), Italy

Watermark Certificate of Conformity - Level 1

Evaluated to:

- AS 4176.2-2010 - Multilayer pipes for pressure applications - Multilayer piping systems for hot and cold water plumbing applications - Pipes (ISO 21003-2:2008, MOD)
- & AS 4176.3-2010 - Multilayer pipes for pressure applications - Multilayer piping systems for hot and cold water plumbing applications - Fittings (ISO 21003-3:2008, MOD)
- & AS 4176-1994 - Polyethylene/aluminium and cross-linked polyethylene/aluminium macro-composite pipe systems for pressure applications
- & ATS 5200.478-2006 - Technical Specification for plumbing and drainage products - Cross-linked polyethylene/Aluminium/Cross-linked polyethylene macro-composite pipe systems for pressure applications

"the WaterMark Licensee" the right to use or arrange the use of the WATERMARK as shown below only in respect of the goods described and detailed on the product schedule identified on www.saiglobal.com which are produced by the WaterMark Licensee or on behalf of the WaterMark Licensee" and which comply with the appropriate Standard referred to above as from time to time amended. The Licence is granted subject to the rules governing the use of the WATERMARK and the Terms and Conditions for certification. The WaterMark Licensee covenants to comply with all the Rules and Terms and Conditions

Certificate No:WMKA00083

Issued: 21 January 2014	Originally Certified: 21 January 2014
Expires: 20 January 2019	Current Certification: 21 January 2014


Samer Chaouk
Policy, Risk and Certification


Samer Chaouk
Policy, Risk and Certification





*** For details of manufacture, refer to the licensee**

The WATERMARK is a registered certification trademark of Standards Australia Limited (ACN 087 326 690) and is issued under licence by SAI Global Certification Services Pty Limited (ACN 108 718 669) ("SAI Global") 286 Sussex Street, Sydney NSW 2000, GPO Box 9420 Sydney NSW 2001. This certificate remains the property of SAI Global and must be returned to SAI Global upon its request. Refer to www.saiglobal.com for the list of product models.

 **SAI GLOBAL**
INFORM. INSPIRE. IMPROVE.



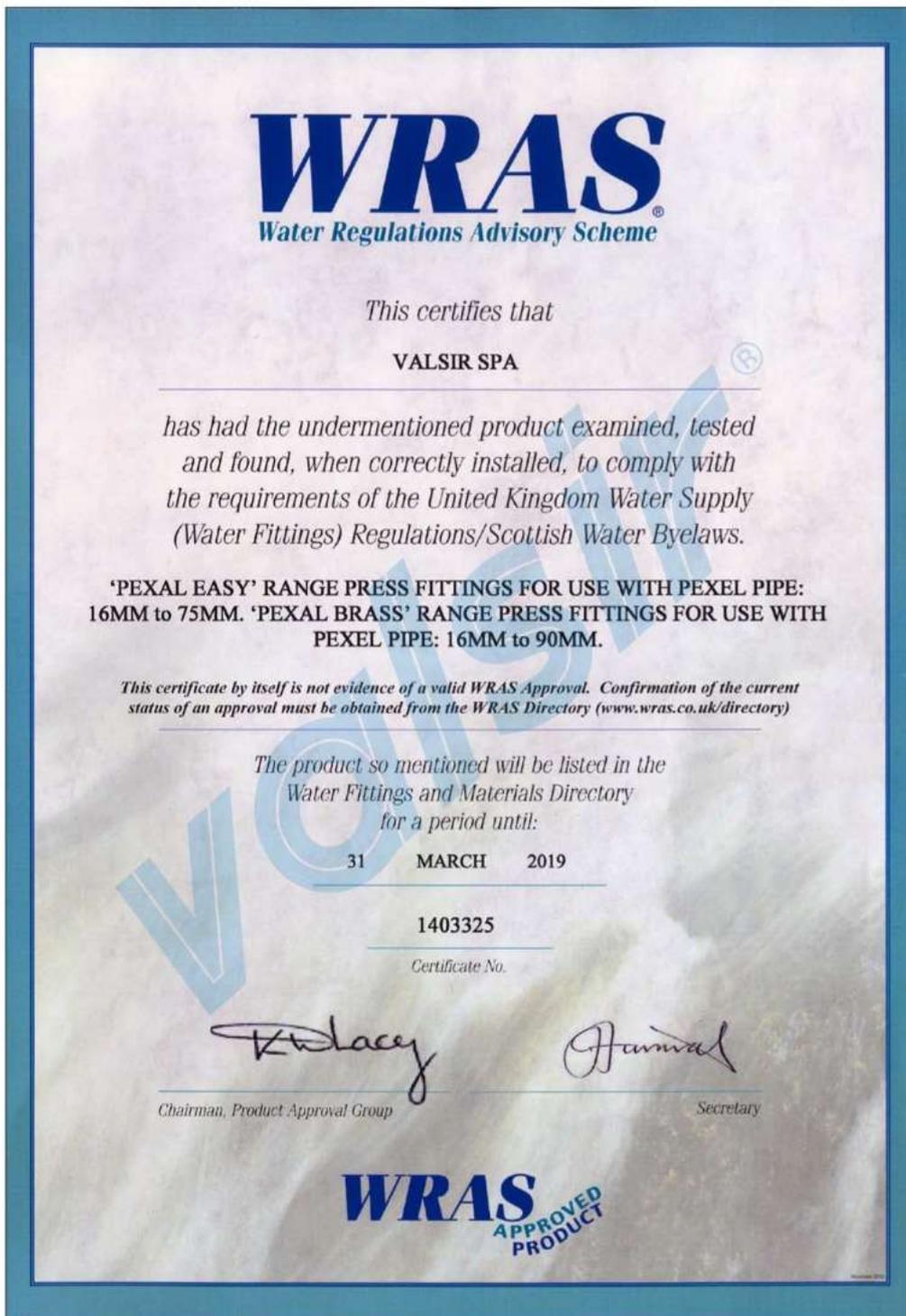
 PEXAL
 PEXALEASY

 valsir



Omologazione dei tubi multistrato metallo-plastici e relativi raccordi sia in ottone (ad avvitamento e a pressione) e sia plastici in PPSU per impianti sanitari e di riscaldamento.

Approval of metal-plastic multilayer pipes and relative fittings both in brass (compression and crimp) and in PPSU plastic for domestic and heating systems.





DE

Tubi multistrato metallo-plastici per sistemi di tubazioni per acqua potabile calda e fredda (DVGW W542 e BGA KTW).
Metal-plastic multi-layer pipes for piping systems for hot and cold drinking water (DVGW W542 and BGA KTW).

		 CERT
DVGW type examination certificate DVGW-Baumusterprüfzertifikat		DW-8231BN0466 <small>Registration Number Registriernummer</small>
Field of Application <i>Anwendungsbereich</i>	products of water supply <i>Produkte der Wasserversorgung</i>	
Owner of Certificate <i>Zertifikatinhaber</i>	Valsir S.p.A. Loc. Merlaro, 2, I-25078 Vestone (BS)	
Distributor <i>Vertreiber</i>	Valsir S.p.A. Loc. Merlaro, 2, I-25078 Vestone (BS)	
Product Category <i>Produktart</i>	composite tubes for drinking water installations: PE-Xb/Al/PE-Xb tube, manufacturing group 1 (8231)	
Product Description <i>Produktbezeichnung</i>	multilayer pipe PE-Xb/Al/PE-Xb for the drinking water installation	
Model <i>Modell</i>	Pexal, FG 1	
Test Reports <i>Prüfberichte</i>	type testing: 549/12 from 21.03.2014 (IMA) laboratory control test: 321313/1.1/107657 from 30.10.2013 (SKZ) supplement test: B016/12 from 06.07.2012 (IMA) supplement test: B077/10 from 01.06.2011 (IMA) supplement test: 44381/01-V from 23.02.2005 (SKZ) type testing: 44381/01-V from 05.11.2003 (SKZ) KTW testing: KR 193/13 from 17.10.2013 (TZW) hygienic testing: MO 267/10 from 26.08.2011 (TZW)	
Test Basis <i>Prüfgrundlagen</i>	DVGW W 542 (01.08.2009) UBA KTW (07.10.2008) DVGW W 270 (01.11.2007)	
Date of Expiry / File No. <i>Ablaufdatum / Aktenzeichen</i>	05.11.2018 / 14-0152-WNA	
16.04.2014 Wg A-1/2 <small>Date, issued by: Stefan Hepp, Head of Certification Body Datum, Bearbeiter, Blatt, Leiter der Zertifizierungsstelle</small>		DVGW CERT GmbH Zertifizierungsstelle Josef-Wirmier-Str. 1-3 53123 Bonn Tel. +49 228 91 88 - 888 Fax +49 228 91 88 - 993 www.dvgw-cert.com info@dvgw-cert.com
DVGW CERT GmbH is an accredited body by DAkkS according to EN 45011:1998 for certification of products for energy and water supply industry. <small>DVGW CERT GmbH ist von der DAkkS nach DIN EN 45011:1998 akkreditierte Stelle für die Zertifizierung von Produkten der Energie- und Wasserversorgung.</small>		 Deutsche Akkreditierungsstelle D-ZE-16028-01-01

Data di edizione PDF - PDF issue date: 2014/08/25



Tubi multistrato metallo-plastici e relativi raccordi sia in ottone e sia plastici (PPSU) per impianti sanitari, di riscaldamento e condizionamento nel settore navale (Prescrizioni RINA).

Metal-plastic multi-layer pipes and relative fittings both in brass and in plastic (PPSU) for domestic, heating and air-conditioning systems in the shipping sector (RINA prescriptions).

SETTORE NAVALE - NAVAL INDUSTRY

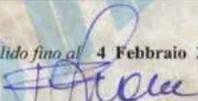


CERTIFICATO DI OMOLOGAZIONE DI TIPO
N. MAC032514CS/003

Si certifica che il seguente prodotto soddisfa le prescrizioni delle norme qui specificate.

<i>Descrizione</i>	Tubi e raccordi in plastica
<i>Tipo</i>	Sistemi PEXAL + PEXAL EASY
<i>Richiedente</i>	VALSIR SPA LOCALITA' MERLARO 25078 VESTONE (BS) ITALY
<i>Fabbricante</i>	VALSIR SPA
<i>Luogo di produzione</i>	LOCALITA' MERLARO 25078 VESTONE (BS) ITALY
<i>Norme di riferimento</i>	Parte C, Capitolo 1, Appendice 3 delle Norme RINA

Rilasciato a Genova il 5 Febbraio 2014. Questo Certificato è valido fino al 4 Febbraio 2019


RINA Services S.p.A.
Francesco Sciacca

Questo Certificato e' composto di 1 pagina e di 1 allegato,
Questo Certificato annulla e sostituisce il precedente N° MAC182308CS/006 rilasciato il 27.01.2009.

RINA Services S.p.A.
Via Corsica, 12 - 18128 Genova
Tel +39 010 53651
Fax +39 010 5351000

Data di edizione PDF - PDF issue date: 2014/03/17

PEXAL
PEXALEASY

valsir



Conformità del tubo multistrato metallo-plastico e relativi raccordi in ottone allo standard internazionale per il trasporto di acqua calda e fredda all'interno degli edifici (ISO 21003).

Compliance of metal-plastic multilayer pipe and relative fittings in brass to the international standard for the transport of hot and cold water inside the building (ISO 21003).

Certificate



Partner for progress

Declaration of Conformity	K50311/01	<h2 style="font-style: italic;">Declaration of Conformity</h2>
Date	2009-06-01	
Replaces :	-	

Declaration of conformity

Kiwa declares that, based on tests, the Pexal piping system as certified by Kiwa and manufactured by

Valsir S.p.A

may, on delivery, be relied upon to comply with :

ISO 21003: "Multilayer piping systems for hot and cold water installations – inside buildings – part 2 – pipes and part 5 - system"

Remarks

The Pexal piping system is composed of PE-X / Al pipes, metal crimp fittings is tested for application class 2/5 according to ISO 10508 and working pressure of max. 10 bar. The following dimensions are covered under this declaration of conformity:

16x2.0 mm, 20x2.0 mm, 26x3.0 mm, 32x 3.0 mm

Marking

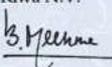
- The marking must be in compliance with ISO 21003.

Recommendations for customers

Check at the time of delivery whether:

- the products show no visible defects as a result of transport etc.
- the declaration of conformity is valid.
- Publication of this declaration is allowed and consists of 1 page.

Kiwa N.V.



ing. B. Meekma
Director,
Kiwa N.V.

Kiwa N.V.
Sir W. Churchill-laan 273
Postbus 70
2280 AB RUSWIJK ZH

Tel. 070 414 44 00
Fax 070 414 44 20
E-mail certif@kiwa.nl
www.kiwa.nl

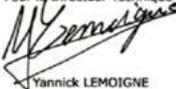


Manufacturer
Valsir s.p.a.
Localita Merlaro 2
25078 VESTONE
Italia
Telefoon +390 365 877011
Telefax +390 365 870820

Data di edizione PDF - PDF issue date: 2010/11/08



Tubi multistrato metallo-plastici e relativi raccordi plastici per distribuzione sanitaria e riscaldamento.
Metal-plastic multi-layer pipes and relative plastic fittings for domestic water and heating.

  <p>Organisme certificateur</p>	
<h3>CERTIFICAT</h3> <p>Systèmes de canalisations de distribution d'eau Chauffage et distribution sanitaire VALSIR PEXAL</p>	
<p>Le CSTB atteste que le(s) produit(s) ci-dessus est (sont) conforme(s) à des caractéristiques décrites dans le référentiel de certification n° 15.1, après évaluation selon les modalités de contrôle définies dans ce référentiel.</p>	
<p>Le CSTB accorde à :</p>	
<p>La société</p>	<p>VALSIR Spa Località Merlaro 2 IT - 25078 VESTONE (BRESCIA)</p>
<p>Usine de</p>	<p>IT - 25078 VESTONE (BRESCIA)</p>
<p>le droit d'usage de la marque CSTBat Systèmes de canalisations de distribution d'eau pour le(s) produit(s) objet(s) de cette décision, pour toute sa durée de validité et dans les conditions prévues par les exigences générales de la marque CSTBat et le référentiel mentionné ci-dessus.</p>	
<p>Décision d'admission n° 2208-31-1555 du 29 juillet 2013</p>	
 <p>-31-1555</p> <p><small>Sauf retrait, suspension ou modification, ce certificat est valable jusqu'au 31/03/2014. La liste des certificats en cours de validité est tenue à jour et disponible sur le site internet www.cstb.fr.</small></p>	
<p style="text-align: center;">CARACTÉRISTIQUES CERTIFIÉES</p> <p>Conformité à l'Avis Technique n°14/10-1555 NATURE DU SYSTEME : multicouche</p> <p>Raccord</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques dimensionnelles - Résistance à la pression 	<p>Ce certificat comporte 1 page.</p> <p><u>Correspondant</u> Philippe PEREIRA Tél. : 01 64 68 89 61 Fax : 01 64 68 84 44</p> <hr/> <p>Pour le CSTB Pour le Directeur Technique</p>  <p>Yannick LEMOIGNE</p>   <p><small>ACCREDITATION N° 1-1002 PROFIL RESPONSABILITÉ WWW.COFRAC.FR</small></p>
<p><small>Quiconque présente ce certificat doit également produire in extenso l'Avis Technique correspondant.</small></p>	
<p>CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT SIÈGE SOCIAL -> 84 AVENUE JEAN JAURÈS CHAMPS-SUR-MARNE 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2 TÉL. (33) 01 64 58 82 82 FAX. (33) 01 60 05 70 37 www.cstb.fr MARNE-LA-VALLÉE PARIS GRENOBLE NANTES SOPHIA-ANTIPOLIS</p>	



Qualificazione del processo speciale di saldatura del tubo multistrato metallo-plastico (UNI EN 288-8).
Qualification of the special welding process of the metal-plastic multi-layer pipe (UNI EN 288-8).




ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

ENTE MORALE

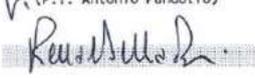
CERTIFICATO N. -LT-813-
CERTIFICATE No

L'ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA CERTIFICA CHE / THE ITALIAN INSTITUTE OF WELDING CERTIFIES THAT
the procedure VALSIR SpA WPS No. VALSIR 03/2003 Rev.0

E' QUALIFICATO(A) IN ACCORDO A / IS QUALIFIED ACCORDING TO
the UNI EN 288-8: 1997

NOTE / REMARKS
Annexes No.12

DATA DI EMISSIONE / ISSUE DATE 26 febbraio 2003

AREA CERTIFICAZIONE CSP
CERTIFICATION AREA CSP
V. (P.I. Antonio Pandolfo)


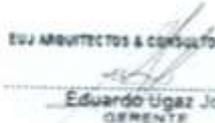
Membro Fondatore / Founder Member: International Institute of Welding  European Welding Federation 

Data di edizione PDF - PDF issue date: 2010/11/08

PEXAL
PEXALEASY

valsir

ANEXO N° 3 – ACTA DE AUTORIZACION DE USO DE INFORMACION DE EMPRESA

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA		 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
Yo <u>EDUARDO UGAZ JO</u> <small>(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>					
Identificado con DNI <u>43910812</u> , en mi calidad de <u>GERENTE GENERAL</u> <small>(Número del pasaporte del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>					
del área de <u>GERENCIA</u> <small>(Nombre del área de la empresa)</small>					
de la empresa/institución <u>EUI ARQUITECTOS & CONSULTORES SAC</u> <small>(Nombre de la empresa)</small>					
con R.U.C N° <u>20602747582</u> , ubicada en la ciudad de <u>LIMA</u>					
OTORGO LA AUTORIZACIÓN,					
Al señor <u>JAIR MOQUILLAZA CALLAN Y BRADWEIN LENIN VILLEGAS ALARCON</u> <small>(Nombre completo del Egresado/Bachiller)</small>					
Identificado con DNI N° <u>72389874 / 73807106</u> , egresado de la <input checked="" type="checkbox"/> Carrera profesional o () Programa de Postgrado de <u>INGENIERIA CIVIL</u> <small>(Nombre de la carrera o programa)</small> para:					
que utilice la siguiente información de la empresa: <u>PLANDS, MEMORIA DESCRIPTIVA, COTIZACION DE MATERIALES</u> <small>(Detallar la información a entregar)</small>					
con la finalidad de que pueda desarrollar su () Trabajo de Investigación, <input checked="" type="checkbox"/> Tesis o () Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de () Bachiller, () Maestro, () Doctor o () Título Profesional.					
Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación: () Ficha RUC () *Vigencia de Poder (Para informes de suficiencia profesional) <input checked="" type="checkbox"/> Otro (ROF, MOF, Resolución, etc. para el caso de empresas públicas válido tanto para Tesis, Trabajo de Investigación o Trabajo de Suficiencia Profesional).					
<small>* Nota: En el caso este formato se use como regularización o continuidad del trámite durante la coyuntura de emergencia - Covid19, se debe de omitir la "Vigencia de Poder" requerido para los informes de Suficiencia Profesional.</small>					
Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada. () Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o <input checked="" type="checkbox"/> Mencionar el nombre de la empresa.					
 EUI ARQUITECTOS & CONSULTORES S.A.C. Eduardo Ugaz Jo GERENTE	 Firma del egresado DNI: 72389874 / 73807106				
**Este documento debe ser firmado por un representante inscrito en SUNAT y debe adjuntar una copia de su documento de identidad (DNI) para verificar la firma.					
El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.					
CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	05	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	25/06/2020				

ANEXO N° 4 – DECLARACION JURADA DE COAUTORIA

Declaración jurada para el desarrollo en coautoría del trabajo de investigación/proyecto de tesis/tesis/trabajo de suficiencia profesional para la obtención de grado de bachiller o título profesional	 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
--	---

COAUTOR 1			
APELLIDOS Y NOMBRES	MOQUILLAZA CALLAN JAIR OMAR		
DNI	72389874	CÓDIGO	N00111933
CICLO	7	ESTUDIANTE	

COAUTOR 2			
APELLIDOS Y NOMBRES	VILLEGAS ALARCON BRADWEIN LENIN		
DNI	73807106	CÓDIGO	N00161535
CICLO	7	ESTUDIANTE	

Nosotros, de la carrera: Ing. Civil declaramos que hemos sido informados sobre las condiciones para el desarrollo del trabajo de investigación/proyecto de tesis/tesis/trabajo de suficiencia profesional en grupo que conducen al grado de bachiller y título profesional, las cuales comprenden lo siguiente:

1. Cualquier de estos trabajos en coautoría se desarrollarán de forma equitativa, participando por igual en cada una de las fases de la investigación
2. El proceso de la solicitud del grado de bachiller y título profesional debe ser en conjunto. Si uno de los autores está ausente, no se podrá iniciar el proceso.
3. Se podrá generar algunas excepciones en las cuales el coautor que está imposibilitado para desarrollar el proceso de bachiller y título profesional, podrá ceder los derechos de autor patrimoniales de forma permanente al otro coautor. Estos casos se darán como se expresa en la siguiente tabla:

CASO	ACTIVACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR PATRIMONIAL
Muerte del coautor.	Se activa la cesión de derechos de autor patrimonial permanente de forma automática, al otro coautor.
Uno de coautores no se matricula en la segunda parte del curso de taller de tesis o equivalente.	
Mudanza de un coautor ¹ a otra ciudad o país.	Presenta el formato de "Cesión de derechos de autor patrimonial" explícito en el que el autor/coautor manifieste que cede sus derechos de autor patrimonial a su coautor de forma permanente.

Ambos coautores deciden no ceder sus derechos de autoría patrimonial ² .	Los coautores al no firmar la cesión de derechos, ninguno podrá presentar el proyecto de tesis o tesis avanzado hasta el momento.
Uno de los coautores desistió de usar alguno de estos trabajos (por cualquier otro caso no contemplado anteriormente)	Presenta el formato “Cesión de derechos de autor patrimonial” en el que el coautor manifieste que no utilizará la idea, ni el título, ni el material de investigación y que cede sus derechos de autor patrimonial a su coautor de forma permanente.

[1] Coautor: Es la persona que participa en la creación de una obra o en el logro de un trabajo juntamente con otra persona.

[2] Si ambos coautores llegaran a un acuerdo, y uno de ellos decide ceder sus derechos de autoría patrimonial, se ceñirán a las condiciones actuales establecidas por la Universidad al término del acuerdo (aumento del costo de carpeta, plazos de entrega de proyecto de tesis o tesis, entre otros)

4. El coautor que presentó el formato de cesión de derecho patrimonial deberá comenzar un nuevo proyecto de investigación/Tesis/Trabajo de suficiencia, el cual exige originalidad, y sin posibilidad de reclamación.

Lima, 14 de Abril de 2020