



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO PAMPLONA 2020
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

**LADRILLO
REGATA**

TRABAJO DE GRADO

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE CONSTRUCCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN LAS OBRAS . “LADRILLO REGATA”

**SILVANA MARIA CHAIN HIGUERA
CÓDIGO 1094280176**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DISEÑO INDUSTRIAL
PAMPLONA
2020**



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO PAMPLONA 2020
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

**LADRILLO
REGATA**

TRABAJO DE GRADO

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE CONSTRUCCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN LAS OBRAS . “LADRILLO REGATA”

**SILVANA MARIA CHAIN HIGUERA
CÓDIGO 1094280176**

**Asesor:
D.I MARIA ANGELICA SILVA VIAÑA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DISEÑO INDUSTRIAL
PAMPLONA
2020**



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO PAMPLONA 2020
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

**LADRILLO
REGATA**

DEDICATORIA

A mi mamá Mercedes quien dedicó su vida a mí crecimiento personal y con su amor me inspiro la constancia y la fortaleza.

Gracias por siempre creer en mí.



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO PAMPLONA 2020
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



RECONOCIMIENTO

A mi mamá por su apoyo incondicional

A mi asesora por su disposición, conocimiento y orientación

A todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron en la realización del presente estudio

RESUMEN

Este proyecto se desarrolla motivado por la necesidad de minimizar los residuos de construcción (RCD) en las obras civiles y como lograr una posible reducción de estos a partir del mejoramiento de la actividad de construcción de regatas para instalaciones eléctricas, las cuales generan una gran cantidad de estos RCD específicamente de residuos de ladrillo (RL). A partir de esta premisa, se plantea el diseño de un ladrillo regata (LR) que abrevie la actividad en tiempo, esfuerzo y personal, lo que permitiría que se logren los objetivos planteados para este trabajo. Todo esto mediante una investigación aplicada con metodología mixta y un enfoque cuasi-experimental, en cuanto a la investigación misma y una metodología de diseño basada en la propuesta por Gerardo Rodríguez desarrollando las tres fases por el propuestas: Planificación, proyección o desarrollo y formulación o fabricación del producto. Una vez realizado todo el proceso, se define el prototipo del LR el cual tendrá una amplia aplicación en el sector de la construcción, transformando procesos y normas posicionados en el tiempo; lo que generará un cambio en los paradigmas sobre la actividad de Instalaciones eléctricas domiciliarias.

INDICE GENERAL

RESUMEN	5
1. CAPÍTULO. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
1.1 Introducción	15
1.2 Justificación	16
1.3 Marco de referencia	18
1.3.1 Marco contextual	18
1.3.1.1 Localización	18
1.3.1.2 Residuos de construcción y demolición	20
1.3.1.3 Instalaciones eléctricas	23
1.3.2 Marco teórico	28
1.3.2.1 Sostenibilidad	28
1.3.2.2 Residuos de construcción y demolición (RCD)	29
1.3.2.3 Residuos de ladrillo (RL)	31
1.3.2.4 Prácticas de construcción de Instalaciones eléctricas	36
1.3.2.5 Materiales para una instalación eléctrica domiciliaria básica	40
1.3.2.6 Regatas	43
1.3.3 Marco legal	44
1.3.3.1 Residuos de construcción y demolición	44
1.3.3.2 Instalaciones eléctricas	45
1.3.3.3 Regatas	45
1.3.3.4 Seguridad y Salud en la Construcción	45
1.4 Planteamiento del problema	45
1.4.1 Formulación del problema	47
1.5 Objetivo general	47
1.6 Objetivos específicos	47
1.7 Definición del modelo de investigación.	47
1.8 Definición de la metodología proyectual.	48
1.8.1 Definición conceptual del proyecto.	51
1.9 Antecedentes	55

1.9.1	Tipologías	55
1.9.1.1	Materiales para instalaciones eléctricas. (Tabla 7)	55
	<i>Policarbonato técnico</i>	56
	<i>Plástico con acoples de metal</i>	56
	<i>Acero zincado</i>	57
	<i>PVC</i>	57
1.9.1.2	Regateadoras (Tabla 8)	57
1.9.1.3	Tipologías de regatas según ladrillo (Tabla 9)	58
1.9.1.4	Conclusiones de tipologías	60
1.9.2.	Referentes	60
1.9.2.1.	Canaletas	60
1.9.2.2	Maker Home	62
1.9.2.3	Casa de plástico	62
2	CAPÍTULO PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO	63
2.1	Condiciones necesarias para el diseño.	63
2.2	Proceso de Ideación.	68
2.2.1	Bocetos (Ilustración 22)	68
2.3	Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas.	75
2.3.1	Evolución de la alternativa (bocetos de la evolución).	83
2.4	Condiciones específicas para precisar el diseño. (Tabla 20)	84
2.5	Desarrollo de alternativas. (Tabla 21-22)	86
2.6	Valoración y selección de alternativas.	88
2.7	Definición de la propuesta final.	95
2.7.1	Plano general (Ilustración 26)	96
2.8	Detalles de la propuesta final. (Ilustración 27)	97
3	CAPÍTULO COMPROBACIÓN	98
3.1	Modelo de comprobación tridimensional o prototipo.	98
3.1.1.1.1	Diseño de la formaleta en madera (Ilustración 28)	98
3.1.1.1.2	Fabricación de la formaleta (Ilustración 29)	99
3.1.1.1.3	Aislamiento mediante una película de aceite quemado (Ilustración 30)	99
3.1.1.1.4	Moldeado del concreto o arcilla dentro de las formaletas (Ilustración 31)	100
3.1.1.1.5	Puyado solo en arcilla (Ilustración 32)	100

3.1.1.1.6	Secado solo en concreto (Ilustración 33)	101
3.1.1.1.7	Desencofrado del molde en concreto y arcilla (Ilustración 34)	101
3.1.1.1.8	Secado para pérdida de humedad en arcilla (Ilustración 35)	102
3.1.1.1.9	Horneado solo en arcilla (Ilustración 36)	102
3.1.1.1.10	Extracción de los hornos solo en arcilla (Ilustración 37)	103
3.2	Herramientas/Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones.	104
3.3	Cumplimiento de las condiciones del Diseño. (Tabla 24)	104
3.4	Cumplimiento de los objetivos del proyecto.	106
3.4.1	Comprobación objetivo general (Ilustración 40)	106
3.4.2	Comprobación objetivos específicos (Tabla 25)	108
3.5	Conclusiones de las comprobaciones.	111
4	CAPÍTULO ANÁLISIS DE FACTORES	112
4.1	Análisis Factor Producto.	112
4.2	Análisis del factor humano	115
4.2.1	Sistema ergonómico	115
4.2.2	Protocolo antropométrico	116
4.2.3	Secuencia de uso (Ilustración 50)	117
4.3	Análisis del factor producción	118
4.3.1	Selección de materiales	118
4.3.2	Proceso productivo. (Ilustración 52)	119
4.3.3	Ficha técnica. (Ilustración 63-64)	125
4.4	Análisis de factor mercadeo	127
4.4.1	Marca	127
4.4.2	Segmentación de mercado	128
4.4.3	Canales de distribución	129
4.5	Análisis factor costos	130
4.6	Análisis del factor gestión	132
4.6.1	Organigrama empresarial	132
4.6.2	Diseño de planta	134
4.6.3	Modelo CANVAS. (Tabla 28)	136
4.7	Análisis del Factor Innovación.	137
5	CAPÍTULO ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS	141



5.1	Posibles impactos desde el punto de vista social.	141
5.2	Posibles impactos desde el punto de vista económico.	141
5.4	Posibles impactos desde el punto de vista ecológico.	142
5.5	Posibles impactos desde el punto de vista humano.	143
5.6	Posibles impactos desde el punto de vista tecnológico.	144
5.7	Posibles impactos desde el punto de vista ético.	144
	CONCLUSIONES.	144
	REFERENCIAS	146
	BIBLIOGRAFÍA.	148

ÍNDICE DE TABLAS, CUADROS Y/O FIGURAS.

Ilustración 1 Instalación eléctrica en una obra de construcción	17
Ilustración 2. Pamplona, Norte de Santander.....	19
Ilustración 3. Peso de RL en 1ml de regata	25
Ilustración 4. Fase inicial del proceso de regatas.....	26
Ilustración 5. Instalación de tubería	26
Ilustración 6. Fase final del proceso de regatas	27
Ilustración 7. Nombres de dimensiones y caras de un ladrillo.	31
Ilustración 8. Proceso de producción del ladrillo.....	33
Ilustración 9. Limpiando los ladrillos	Ilustración 10. Limpiando los
ladrillos con máquina	34
Ilustración 11. Muro en sogá.	35
Ilustración 12. Muro en pandereta	35
Ilustración 13. Muro en tizón.....	36
Ilustración 14. Esquema general instalación básica.....	37
Ilustración 15. Vista frontal de una regata	Ilustración 16. Vista lateral de una
regata.....	44
Ilustración 17. RCD de ladrillo en una regata.....	47
Ilustración 18. Metodología Gerardo Rodríguez	50
Ilustración 19. Canaletas ABB.....	60

Ilustración 20. Casa Tiny	62
Ilustración 21. Ladrillo casa de plástico.	62
Ilustración 22. Bocetos.....	68
Ilustración 23. Evolución de alternativas.....	83
Ilustración 24 Propuesta final.	95
Ilustración 25 Propuesta final con factor humano.	96
Ilustración 26 Plano general.....	96
Ilustración 27 Detalles de la propuesta final prototipo.	97
Ilustración 28 Plano formaletas.	98
Ilustración 29 Formaletas en madera.	99
Ilustración 30 Formaletas con aceite quemado.....	99
Ilustración 31 Formaletas vaciadas con concreto y arcilla.	100
Ilustración 32 Puyado de arcilla.....	100
Ilustración 33 Secado de los moldes en concreto.	101
Ilustración 34 Desencofrado de los moldes en concreto y arcilla.....	101
Ilustración 35 Secado de los moldes en arcilla.	102
Ilustración 36 Horneado de los moldes en arcilla.	102
Ilustración 37 Extracción del horno de los moldes en arcilla.	103
Ilustración 38 Comprobación tridimensional.....	103
Ilustración 39 Rediseño.....	107
Ilustración 40 Ciclo Deming, comprobación del objetivo general.	108
Ilustración 41 Volumen positivo y negativo en el diseño.....	112

Ilustración 42 Texturas en el diseño.	113
Ilustración 43 Medidas en el diseño.....	113
Ilustración 44 Contorno continente en el diseño.....	114
Ilustración 45 Peso y simetría o asimetría en el diseño.	114
Ilustración 46 Sistema ergonómico.....	115
Ilustración 47 Antropometría de la mano	116
Ilustración 48 Biomecánica del agarre de un ladrillo	116
Ilustración 49 Agarre	117
Ilustración 50 Secuencia de uso.....	117
Ilustración 51 Moldes en concreto y arcilla.....	118
Ilustración 52 Diagrama de flujo proceso de ladrillo.....	119
Ilustración 53 Extracción de materia prima.....	120
Ilustración 54 Separación de arcilla y piedras.....	121
Ilustración 55 Laminado del material.....	122
Ilustración 56 Tamizado.....	122
Ilustración 57 Humectado y amasado de la arcilla	122
Ilustración 58 Aspiradora industrial.....	123
Ilustración 59 Extrusión al vacío.....	123
Ilustración 60 Corte del material.....	123
Ilustración 61 Ladrillo en el horno.....	124
Ilustración 62 Verificación del ladrillo.....	124
Ilustración 63 Ficha técnica	125

Ilustración 64 Planos para extrusión.....	126
Ilustración 65 Marca.....	127
Ilustración 66 Segmentación de mercado.....	128
Ilustración 67 Usuario.....	129
Ilustración 68 Canales de distribución. Elaboración propia.....	129
Ilustración 69 Maquinaria.....	131
Ilustración 70 Descripción de la maquinaria.....	132
Ilustración 71 Organigrama.....	133
Ilustración 72 Plano de la planta.....	135
Ilustración 73 Resultados en la web.....	138
Ilustración 74 Canaletas.....	138
Ilustración 75 Regateadoras.....	139
Ilustración 76 Instalación eléctrica en ladrillos huecos.....	139
Tabla 1. Actividades y RCD generados en una obra.....	21
Tabla 2. Cantidad de RCD de ladrillo.....	24
Tabla 3. Proceso de instalación eléctrica en una vivienda.....	37
Tabla 4. Accesorios eléctricos.....	41
Tabla 5. Conductores eléctricos.....	43
Tabla 6. Conceptos proyectuales.....	53
Tabla 7. Tipologías de materiales.....	55
Tabla 8. Tipologías de regateadoras.....	57

Tabla 9. Tipologías de ladrillos	58
Tabla 10. Requerimientos de uso	63
Tabla 11. Requerimientos de función	64
Tabla 12. Requerimientos estructurales	65
Tabla 13. Requerimientos técnico-productivos	65
Tabla 14. Requerimientos de mercado	66
Tabla 15. Requerimientos de forma	67
Tabla 16. Requerimientos legales	67
Tabla 17. Alternativas	70
Tabla 18. Alternativas vs Requerimientos	75
Tabla 19. Evolución de alternativas	83
Tabla 20. Condiciones específicas para el diseño	84
Tabla 21. Desarrollo de alternativas en concreto	86
Tabla 22. Desarrollo de alternativas en arcilla	87
Tabla 23. Valoración y selección de alternativas	89
Tabla 24. Comprobaciones de las condiciones de diseño	104
Tabla 25. Comprobación del primer objetivo específico	108
Tabla 26. Comprobación del segundo objetivo específico	109
Tabla 27. Comprobación del tercer objetivo específico	110
Tabla 28. CANVAS	136

1. CAPÍTULO. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

Este trabajo de investigación, se inserta en el campo del diseño industrial y enfoca su propuesta en el sector productivo de la construcción, mediante el diseño de un prototipo de LADRILLO REGATA.

A partir del análisis de cómo se realizan diversas tareas en las obras de construcción y mediante observaciones para identificar los diferentes procesos que afectan este estudio, se entrelazan para avanzar hacia la resolución de las problemáticas como son, la producción de (RL) y la eficiencia que se busca en el tema central del estudio, las regatas eléctricas.

Estudiando la importancia de lo sostenible en todos los campos del saber y estudiando las normas que dirigen la actividad tanto de construcción, como la referente a Instalaciones eléctrica y posteriormente definiendo una metodología la de Gerardo Rodríguez, descrita en el Manual de Diseño Industrial junto con el análisis de tipologías y referentes, se inicia al proceso de creatividad basado en todo lo anteriormente expuesto.

Este proceso mediante una definición de requerimientos importantes, posteriormente lleva a realizar la bocetación de ideas primarias que va conduciendo hacia el estudio pormenorizado de cada una de estas y así paso a paso ir definiendo mediante el descarte y cuantificación de cumplimiento de los requerimientos anteriormente mencionados, las mejores opciones de solución a la problemática expuesta. Una vez definidas, se procede a la producción de prototipos para comprobar su viabilidad y funcionamiento. En este proceso se descartan de nuevo las que no cumplen o no sean operativas, hasta definir la mejor entre ellas.

El estudio comprende además, el posible posicionamiento del producto en el mercado, sus bondades, ventajas, implicaciones en los diferentes factores como el del mismo producto en si, el factor humano, el económico, y los posibles impactos que tendrá en los diferentes ámbitos que componen el sistema.

Para finalmente exponer las conclusiones extractadas del proceso de investigación, en las que se evidencia el logro secuencial de los objetivos propuestos. Además, se relaciona el material bibliográfico consultado en el proceso de elaboración de la monografía y, por último, se anexa la propuesta de trabajo de grado para facilitar la correlación entre lo propuesto y los resultados obtenidos.

1.2 Justificación

Según la ONU en La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en uno de sus objetivos plantea construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Por tal razón y habiendo analizado el contexto en diferentes aspectos, sector hotelero, empresas de servicios públicos y construcción, se eligió la industria de la construcción pues en ella se detecta un notable desperdicio en los residuos de construcción y demolición RCD; lo que nos lleva a profundizar en la normativa según la resolución 0472 del 28 de febrero del 2017 en la cual se reglamenta la gestión integral de residuos generados en las actividades de construcción y demolición y el CONPES 3918, en el cual se hace énfasis a estos ODS. Teniendo en cuenta lo anterior se hace necesario identificar las razones de porque existe tanto desperdicio, en que actividades se genera, y cuáles son los materiales de residuo de mayor impacto.

Según observaciones en la visita de campo, en las constructoras, se puede evidenciar RCD a largo de toda la obra. Aunque algunos constructores tratan de manera organizada estos RCD realizando una clasificación por categorías dentro de las obras, finalmente todos terminan desechando gran porcentaje de estos en los terrenos aledaños al relleno sanitario, sin ningún tipo de clasificación

Dentro del proceso de construcción de una obra civil, se pueden definir muchas actividades como: cimentación, estructura, mampostería, acabados, instalaciones tanto eléctricas como hidráulicas y sanitarias, cubiertas y acabados finales entre otras; en este complejo entramado de actividades, los RCD son constantes, produciendo contaminación en el aire, el agua y el mismo suelo. Al abordar la investigación, causa gran interés las actividades de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias ya que estas, son las que tiene que ver con la demolición de muros ya construidos, pues son utilizadas para realizar las regatas¹ o corte y demolición de muros, cielos rasos, pisos o placas en donde se ubica la tubería y el cableado de esta instalaciones.(Ilustración 1)

Ilustración 1 Instalación eléctrica en una obra de construcción

¹ Canchas o canales para colocar tubería en la pared. Canchas, ranuras o brechas no muy profundas que se hacen en los muros para colocar dentro de ellas tuberías de las instalaciones. según el glosario de arte y arquitectura.



Fuente: Elaboración propia

Si se lograra evitar el hecho de hacer regatas en una obra de construcción, se estarían disminuyendo los RCD generados por las instalaciones en donde el ladrillo debe ser demolido para instalar la tubería eléctrica; además se reduciría el tiempo de ejecución de la tarea, y generaría un cambio en la manera de realizar dicha actividad.

En el proceso de investigación, no se encontró evidencia de tipologías que resuelvan esta situación, por lo que será un proyecto novedoso y permitirá mejorar las prácticas constructivas referentes al tema.

1.3 Marco de referencia

1.3.1 Marco contextual

1.3.1.1 Localización

Pamplona, Según (Maldonado Pulido et.al, s.f)

Localizada en una importante ruta comercial entre el Nuevo Reino de Granada y la Capitanía de Venezuela, con tierras de maravillosa fertilidad y con yacimientos auríferos en Montuosa y en Vetas, se erigió en uno de los territorios más ricos de la colonia, sólo competido por la provincia del Socorro, lo que contribuyó a que fuera considerada un eje político y administrativo de la corona española desde la época de la conquista.

El Municipio de Pamplona fue fundado por Pedro de Ursúa y Ortún Velasco el 1 de noviembre de 1549, está localizado en la parte central de la subregión suroccidental del departamento, a una distancia de 75 Km de la capital del Departamento”.

En cuanto a la población, según estadísticas del DANE para 2014 el municipio contaba con unos 57.393 personas equivalentes al 4,2% de la población total del departamento con 54.401 en el área urbana y 2.992 en el área rural, también se tiene que la población por edad alcanza su punto máximo en edades de 15 a 19 años con 7.356 y de 20 a 24 años con 7.525; en cuanto al clima se tiene un promedio de 16 grados centígrados, se encuentra a 2200 msnm y presenta una humedad relativa del 75%, tiene una superficie de 1.176 km² y su fundación se dio en el año de 1549. (DANE, 2019) (Ilustración 2)

Ilustración 2. Pamplona, Norte de Santander



Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pamplona_\(Colombia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Pamplona_(Colombia))

Es de destacar que esta es una ciudad estudiantil, lo cual quizás ha enfocado la oferta hotelera y de turismo, convirtiéndose probablemente en la principal actividad económica actual del municipio, donde miles de estudiantes son albergados y alimentados, siendo los principales consumidores de centros nocturnos y cibercafés que desde hace un par de años han proliferado por la gran demanda que poseen. Además debido al crecimiento de la Universidad, la oferta de vivienda ha ido creciendo y por lo tanto las Empresas constructoras han tenido un auge

considerable en los últimos años existiendo en la actualidad 11 Empresas legalmente constituidas y afiliadas a la Cámara de Comercio, y otras tantas que operan como oficinas pequeñas sin registro mercantil, dedicadas todas a construir en alto grado proyectos de vivienda, tanto VIS como Multifamiliares de diferentes estratos.

Las empresas constructoras oficialmente constituidas por la Cámara de Comercio de Pamplona son:

- Constructora DAMANI S.A.S.
- Constructora IMAN ELS S.A.S.
- Constructora JONAFLOP S.A.S.
- Constructora MONROY RIVERA S.A.S.
- Constructora PEREZ y ASOCIADOS S.A.S.
- DINAMIC CONSTRUCTORA S.A.S.
- Constructora MONROY GOMEZ SAS
- Constructora GALLARDO
- Constructora E.C.A.R.
- PEÑA CONSTRUCTORA SAS
- GSR CONSTRUCTORES SAS

Todas estas constituidas en los últimos años.

1.3.1.2 Residuos de construcción y demolición

En las obras de construcción se generan RCD por diferentes actividades como son (Tabla 1):

Tabla 1. Actividades y RCD generados en una obra

ACTIVIDAD	RESIDUO	IMAGEN
<p>Fundición de columna y vigas desde el pedestal donde se desencofra la formaleta.</p>	<p>Madera y hierro</p>	
<p>Placas aligeradas con casetón, en forma de caja de madera envuelta en poliestireno. Al desencofrarlo y cuando se desmontan los tableros.</p>	<p>Madera y polímeros</p>	

<p>En los cimientos, el pedestal y las columnas, las medidas del diseño de hierros, en flejes y en estructura, a veces no coincide con la longitud de las varillas.</p>	<p>Hierro</p>	
<p>Debido al diseño y las distancias que recorre el tubo, estos, tanto eléctricos como hidrosanitarios son recortados pues no coinciden con la medida estándar de la tubería.</p>	<p>Polímeros</p>	
<p>Demolición de mampostería en regatas, una tarea en donde se rompe el muro ya construido.</p>	<p>Ladrillo y mortero</p>	

		
<p>Terminación de muros cuando la medida no coincide con la línea de plomo de muro ejecutado y en demolición de mampostería mal ejecutada.</p>	<p>Ladrillo</p>	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, son varios los RCD generados en las obras, de los cuales los RL se caracterizan por tener pocas posibilidades de reúso, pues solo es utilizado en algunos casos mediante procesos químicos para generar nuevos materiales de obra (Salazar et. al, 2016) y en otros casos solo reutilizan los que quedan en buen estado (Cuesta, 2016).

1.3.1.3 Instalaciones eléctricas

Según el análisis realizado a las actividades generadoras de residuo en las obras, se evidencia que la construcción de instalaciones eléctricas es la que más genera residuo de ladrillo inutilizable, es decir que las condiciones del material desechado en la fabricación de regatas no son óptimas para reciclar o reusar (Tabla 3).

En un metro cuadrado de muro de ladrillo macizo (Tabla 2) durante la construcción se desperdician:

Tabla 2. Cantidad de RCD de ladrillo

ACTIVIDAD	CANTIDAD DE RL	TIEMPO DE EJECUCIÓN	IMAGEN
REGATAS TIPO 1	Tubos de ½” <ul style="list-style-type: none"> ● 11 Ladrillos - alto 495 cm³ de ladrillo ● 4 ladrillos - largo 600 cm³ de ladrillo 	15 Min	
REGATAS TIPO 2	Tubos de 1” <ul style="list-style-type: none"> ● 11 Ladrillos a lo alto 742,5 cm³ de ladrillo ● 4 ladrillos a lo largo 900 cm³ de ladrillo 	15 Min	

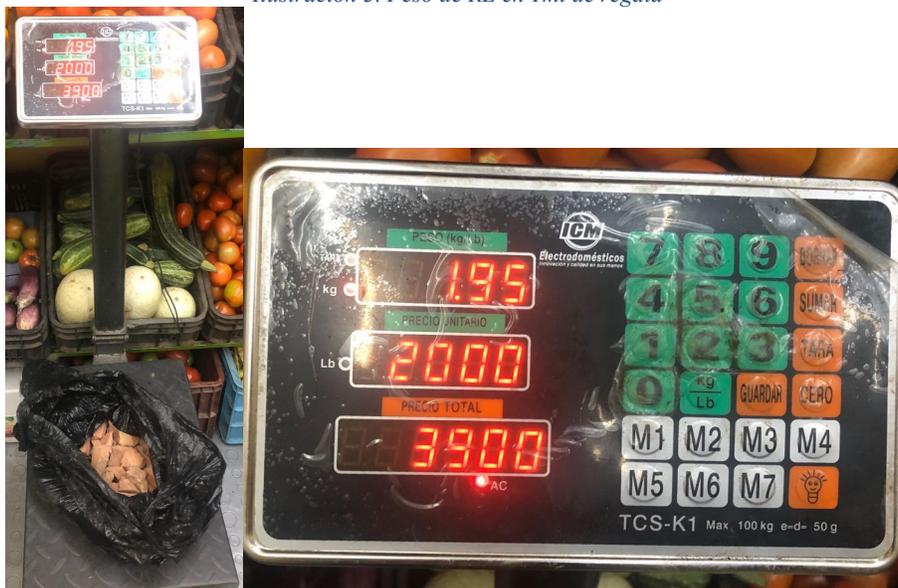
Fuente. Elaboración propia

Estos centímetros cúbicos de RL en regatas, generados en 1m cuadrado de mampostería pueden ser multiplicados por miles de metros ejecutados en una obra, según la magnitud de esta.

En cuanto a la cantidad de RL que genera 1 metro lineal de regata se pudo pesar y el resultado es 1.95kg/metros lineales (ml) (Ilustración 3). En un apartamento de aproximadamente 84m² se ejecutan 50ml de regata lo que nos da un total de 97,5kg cantidad considerable de RL en una vivienda unifamiliar.

Pero, teniendo en cuenta que los escombros de una obra se calculan por volumen podemos medir los metros cúbicos que genera la demolición de regatas de la siguiente manera: la medida de la regata (0.04m) x (0.04m) x 1ml x el total de regatas de la vivienda (50ml) = 0.08m³

Ilustración 3. Peso de RL en 1ml de regata



Fuente. Elaboración propia

Para evitar los RL generados por las regatas, se analiza el proceso desde antes de la ejecución de la regatas, para reducir el volumen en las escombreras y así contribuir con el medio ambiente.

La actividad de instalaciones eléctricas inicia desde la ubicación de los puntos eléctricos según lo establece la norma, para posteriormente marcar el recorrido de la tubería sobre los muros, mediante una marcación con pintura. Una vez realizada las marca esta se raya con una pulidora eléctrica y se procede a abrir con cincel y porra. (Ilustración 4)

Ilustración 4. Fase inicial del proceso de regatas



Fuente. Elaboración propia

Una vez realizadas las regatas, se instala la tubería según el caso y la instalación además de las cajas de interruptores, tomacorriente y plafones de luminarias. (Ilustración 5)

Ilustración 5. Instalación de tubería



Fuente. Elaboración propia

Posteriormente se tapa con mortero la tubería para protegerla y nivelar con la mampostería y se procede al cableado para finalmente emparejar el pañete con el cubrimiento del muro (Ilustración

6)

Ilustración 6. Fase final del proceso de regatas



Fuente. Elaboración propia

Los materiales utilizados para las diferentes actividades que se desarrollan en el proceso de una instalación eléctrica en este contexto, son los siguientes:

Tubos de $\frac{1}{2}$ ", tubos de $\frac{3}{4}$ ", Curvas de $\frac{1}{2}$ ", Curvas de $\frac{3}{4}$ ", Terminales de $\frac{1}{2}$ ", terminales de $\frac{3}{4}$ ", uniones de $\frac{1}{2}$ ", uniones de $\frac{3}{4}$ ", Caja de tacos, Cajas de 2X2, cajas de 4x4, reductores o suplementos de 4x4 hasta 4x2, tomacorrientes,, interruptores, cajas para lámpara, puntillas y alambre.

Las herramientas básicas son: Pulidora, porra, cincel, seguetas, nivel, alicate, destornillador y extensiones.

Las normas de seguridad en obra requiere que el personal que realiza esta labor, utilice protección en cuanto a su vestuario: overol o por lo menos camisa de manga larga, casco, gafas protectoras, guantes y botas dieléctricas especiales para seguridad de electricistas.

Como se puede ver en la investigación, el procedimiento de construir el muro para posteriormente demolerlo con el fin de realizar las instalaciones, es una actividad en la cual se

desperdicia tiempo, materiales y genera pérdidas en obra, RCD y RL que podrían ser evitados mediante el diseño de un elemento que solucione de alguna manera estas pérdidas.

1.3.2 Marco teórico

Esta investigación trata de cómo a partir de la reducción de RCD, específicamente los residuos de ladrillo RL se logra mejorar las prácticas en el manejo de estos. Desde este aspecto entonces esta investigación, se vincula con las propuestas de la ONU en uno de sus objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Una de las maneras de alcanzar esta reducción de RCD se propone mediante el estudio del mejoramiento de las instalaciones eléctricas, por ser las regatas, una de las causas de generación de RL.

Se estudiarán las diferentes teorías respecto a los temas centrales del proyecto.

1.3.2.1 Sostenibilidad

El origen del concepto de desarrollo sostenible está asociado a la preocupación creciente existente en la comunidad internacional en las últimas décadas del siglo XX al considerar el vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos más o menos inmediatos sobre el medio natural. (Gutierrez, 2009)

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados Miembros que la suscribieron y será la guía de referencia para el trabajo de la institución en pos de esta visión durante los próximos 15 años.

La presente investigación tiene en cuenta los temas de sostenibilidad según las Naciones Unidas. En sus Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, en donde básicamente se describe, en el Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación; como también en el objetivo 11: ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, como instrumento de gestión urbana en las mismas (ONU N. U., 2016)

Los problemas que enfrentan las ciudades se pueden vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo, y al mismo tiempo aprovechar mejor los recursos y reducir la contaminación y la pobreza. El futuro que queremos incluye a ciudades de oportunidades, con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y más facilidades para todos.

Estos objetivos requiere cambios en la manera de abordar las políticas nacionales y esto a su vez genera transformación en los procesos industriales y artesanales de algunos materiales de construcción, para adaptarse a los fines perseguidos por las Naciones Unidas.

1.3.2.2 Residuos de construcción y demolición (RCD)

Los Residuos de construcción y demolición RCD generan problemas ambientales y la insuficiente prevención de la producción de residuos en donde se originan, se une el escaso reciclado de los que se generan.

Prevenir la gestión de los RCD es una necesidad indispensable, realizar procesos de reutilización y/o prolongación de la vida útil del residuo, fomentar formas para reducir cualquier impacto ambiental que se genere y se clasifique en la fuente y/o desde su origen, evitando contaminar los RCD susceptibles de aprovechamiento La noción de residuo debe re-contextualizarse con respecto a su uso: (European, 2011)

En el contexto de la gestión de residuos, la prevención significa la comprobación de los efectos de las políticas sobre los productos en términos de reducción de la cantidad y nocividad de los residuos (...). „El mejor residuo es el que no existe. (p.81)

En las ciudades la generación de RCD no ha sido vista con la importancia que ello requiere y no se realiza seguimiento y/o gestión. Sin embargo y a través del tiempo, las ciudades desde sus administraciones han considerado involucrar los residuos provenientes de la construcción dentro de la concepción de ciudades sostenibles, de tal forma que su gestión se realice de manera controlada.

En Colombia la industria de la construcción consume el 40 % de la energía; genera el 30 % del CO₂ y el 40 % de los residuos; consume el 60 % de los materiales extraídos de la tierra y adicionalmente desperdicia el 20 % de todos los que son empleados en la obra, según cifras del 2017, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (El Tiempo, 2019)

Las cifras demuestran la necesidad del sector de mejorar sus prácticas sostenibles, según Viviana Valdivieso, directora ejecutiva del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), sus miembros avanzan en materializar localmente tendencias internacionales en esta vía.

Hay un gran potencial de estos RCD, para generar un impacto ambiental positivo y una oportunidad de negocio. Hoy trabajamos junto en retos de innovación del clúster de la construcción, liderados por la Cámara de Comercio de Bogotá y Camacol Bogotá y Cundinamarca, en los denominados Residuos Huérfanos de Construcción y Demolición (tierras, lodo, arcilla, madera, drywall, PVC e icopor, entre otros) donde la academia propone soluciones de aprovechamiento. Además, estamos buscando con el Icontec, en normalizar este proceso, y pasar de usar estos residuos para generar puzolanas (materiales silíceo), concretos y pavimentos en obras de carácter horizontal, a obras verticales”, recalca César Villamil, director de operaciones de Greco.

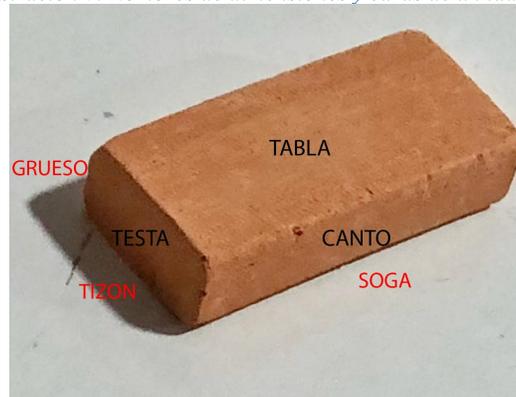
Según Camacol, Bogotá tiene un gran camino avanzado en proceso de aprovechamiento de los RCD.

1.3.2.3 Residuos de ladrillo (RL)

Uno de los materiales que se desperdicia en las obras es el ladrillo el cual es un material de construcción en forma de prisma rectangular cuyas dimensiones están condicionadas para que se pueda manipular con una sola mano.

Sus dimensiones reciben el nombre de sogá, tizón y grueso, también sus caras reciben el nombre de tabla, canto y testa. (Ilustración 7)

Ilustración 7. Nombres de dimensiones y caras de un ladrillo.



Fuente. Elaboración propia

Según su forma el ladrillo se puede clasificar en:

Ladrillo perforado: Tienen perforaciones en la tabla (la cara más grande del ladrillo) que ocupan más del 10% de esta cara.

Ladrillo macizo: Tiene menos de un 10% de perforaciones en la tabla

Ladrillo de tejar o manual: Fabricación artesanal, con apariencia tosca y caras rugosas.

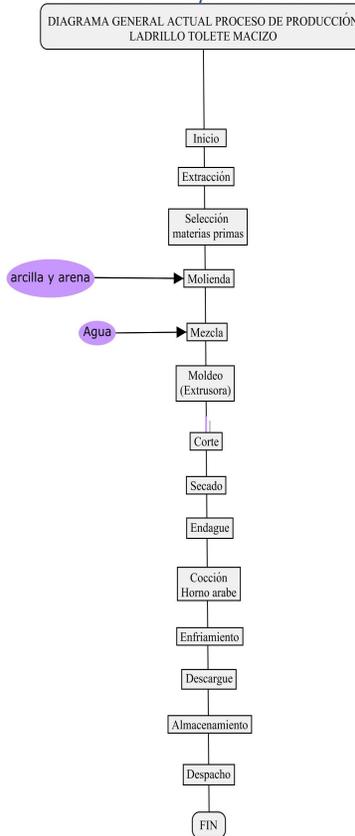
Algunas propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcillas son las siguientes (Gallegos, 2005):

- Relacionadas con la resistencia estructural:
- Resistencia a la compresión: Propiedad mecánica que le permite al ladrillo soportar a compresión.
- Relacionadas con la durabilidad:

- Absorción: Propiedad física que hace referencia a la capacidad de retener una sustancia (agua) en estado líquido.
- Resistencia a la congelación: Capacidad de los ladrillos de soportar bajas temperaturas sin perder sus propiedades ni sufrir fracturas.
- Resistencia al fuego: Propiedad física de los ladrillos que consiste en soportar altas temperaturas sin sufrir daños.
- Aislamiento térmico: Propiedad física que no permite la transferencia de calor, ya que tiene una baja conductividad térmica.

La producción de un ladrillo empieza con la extracción de materias primas como son la arcilla y la arena, después sigue el proceso productivo en la molienda, al terminar la cocción y enfriamiento de las piezas se procede a mezclar con agua el material obtenido para darla consistencia, esta se introduce en una tolva que permite su homogenización, después va una extrusora donde se compacta para pasar a través de la boquilla que le da forma de ladrillo, se corta en el tamaño especificado para el tolete macizo. Los ladrillos son puestos al aire libre y se transportan hasta el horno en donde se realiza la cocción, se espera a que se enfríen y así iniciar su venta. (Ilustración 8)

Ilustración 8. Proceso de producción del ladrillo



Fuente: Elaboración propia

En el caso de la reutilización del ladrillo en la antigüedad, en la época romana existía un recubrimiento de pared formado por cuatro capas, la primera compuesta de cascotes de ladrillo, cal, arena y polvo de ladrillo. Una segunda formada por el mismo mortero pero con menor tamaño. Una tercera formada por mortero sin ladrillo y una cuarta de polvo de ladrillo o mármol (Guerra, 2015). También era utilizada para pavimentar calles, edificios termales, canalizaciones hidráulicas gracias a su extrema resistencia.

En la actualidad una manera de reutilizar el ladrillo que queda en buen estado es construyendo obras arquitectónicas con estos mismos.

Existe también una manera de limpieza para ser reutilizados de forma que los restos de ladrillo de demolición se clasifican entre ladrillos enteros y dañados (Ilustración 9) después se hace una limpieza mediante un proceso de vibración sin el uso de agua o productos químicos. (Ilustración 10) Se procede a clasificar manualmente los ladrillos según sus características visuales, calidad y valor. Los ladrillos que no cumplen con la normativa o estén fragmentados por una esquina, para esto Gamle Mursten han inventado un sistema de paneles de ladrillo prefabricado llamado Old Brick Wall System que consiste en placas con plaquetas de ladrillo cortadas de ladrillos reciclados. Las placas son fáciles de atornillar y doblar para que se adapte a la pared terminada.

Ilustración 9. Limpiando los ladrillos

Ilustración 10. Limpiando los ladrillos con máquina



Fuente: (Cuesta, 2016)

Existen también tres formas de muros que van de acuerdo al espesor que se piense construir:
 Muro en soga: Es aquel cuyo espesor es igual al de un ladrillo pegado longitudinalmente y alineado por el paramento. Tiene un espesor de 12 a 15 cm. Es el tipo de muro más común y de mayor utilización en las construcciones. (Ilustración 11)

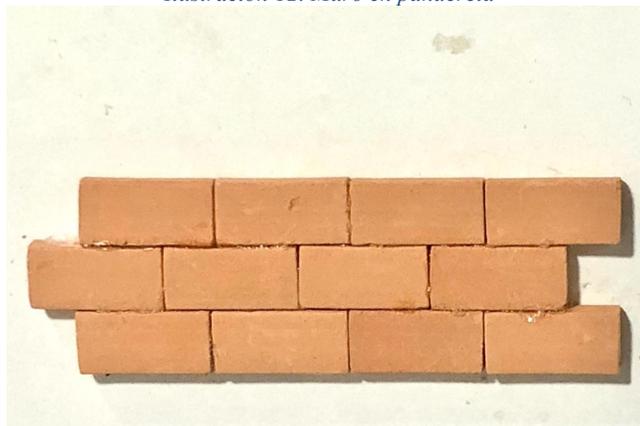
Ilustración 11. Muro en sogá.



Fuente: Elaboración propia

Muro en pandereta: Es el que se levanta colocando los ladrillos asentados por el paramento. Tiene un espesor de 7 a 10 cm. Se puede construir con ladrillo macizo y hueco. Este tipo de muro se utiliza en casos especiales para aprovechar espacios. (Ilustración 12) No soporta ningún tipo de esfuerzo.

Ilustración 12. Muro en pandereta



Fuente: Elaboración propia

Muro en tizón: Es un muro cuyo grueso es del largo del ladrillo, pues la distribución del aparejo es de tizón y sogá. O sea, una cabeza y un paramento. Toman este nombre los muros de 20 a 30 centímetros de espesor y se construyen utilizando toda clase de ladrillos y bloques de concreto vibrado. (Ilustración 13)

Ilustración 13. Muro en tizón



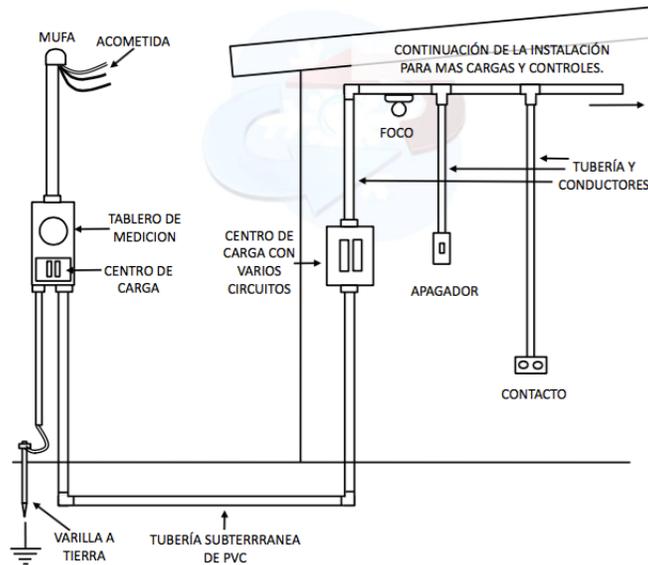
Fuente. Elaboración propia

1.3.2.4 Prácticas de construcción de Instalaciones eléctricas

Toda obra de construcción en donde se realizan actividades que requiera la instalación de energía eléctrica, debe adelantar algunas adecuaciones. Estas instalaciones tienen dos etapas o secciones: una de enlace a la red general o acometida y otra o instalaciones interiores.

- **Instalación de enlace:** La instalación eléctrica del edificio o bloque se denomina instalación de enlace. Se trata del camino de la electricidad desde la red de distribución pública de la compañía eléctrica hasta la vivienda del abonado.
- **Instalación interior:** La instalación interior está compuesta por los diferentes circuitos independientes de la vivienda (puntos de luz y tomas de corriente). Comprende los distintos circuitos independientes del hogar, que parten de los PIAs del Cuadro General de Mando y Protección.(Ilustración 14)

Ilustración 14. Esquema general instalación básica

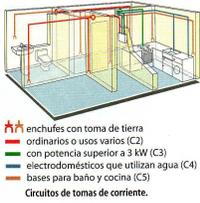
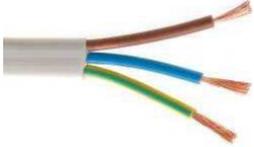
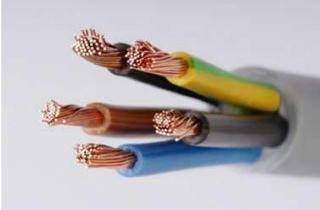


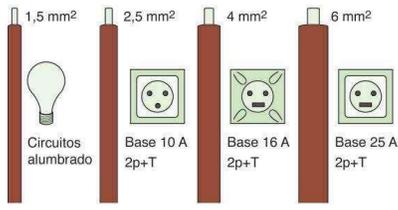
Fuente. (Manuales y diagramas, 2019)

En las viviendas habitualmente suelen haber 5 circuitos independientes C1 destinado a alimentar todos los puntos de luz de la vivienda, C2 destinado a alimentar tomas de corriente de uso general y del frigorífico, C3 destinado a alimentar tomas de corriente de cocina y horno, C4 circuito de las tomas de corriente de lavadora, lavavajillas y calentador, C5 circuito de las tomas de corriente de los baños y tomas auxiliares de cocina. Cada uno de ellos está protegido por su correspondiente PIA (Pequeño Interruptor Automático) y el IG (Interruptor general) protege de forma general el conjunto de circuitos de la vivienda. (Tabla 3)

Tabla 3. Proceso de instalación eléctrica en una vivienda

NOMBRE	DESCRIPCION	IMAGEN

<p>Pequeño interruptor Automático PIA</p>	<p>Los PIAs son interruptores automáticos magnetotérmicos cuya función es proteger cada uno de los circuitos independientes de la instalación interior de la vivienda, frente posibles fallos en la instalación</p>	
<p>Circuito de alumbrado</p>	<p>C1 circuito destinado a alimentar todos los puntos de luz de la vivienda.</p>	
<p>Circuito de Toma de corriente</p>	<p>C2 circuito destinado a alimentar tomas de corriente de uso general y del frigorífico. C3 circuito destinado a alimentar tomas de corriente de cocina y horno. C4 Circuito de las tomas de corriente de la lavadora, lavavajillas y calentador (termo eléctrico). C5 Circuito de las tomas de corriente de los baños, y tomas auxiliares de cocina.</p>	
<p>Cableado para monofásica</p>		
<p>Cableado para trifásica</p>		

<p>Cables según circuito</p>	<p>La sección (grosor) de los cables conductores depende de cada circuito. Como se ve en la imagen, el circuito independiente C1 destinado a iluminación requiere de cables de sección $1,5 \text{ mm}^2$, mientras que el circuito independiente C3 que alimenta las tomas de cocina y horno requiere de conductores de sección 6 mm^2. La sección de los conductores se elige en función de la intensidad de corriente a transportar: a más intensidad, mayor es la sección del cable.</p>	 <p>1,5 mm² 2,5 mm² 4 mm² 6 mm²</p> <p>Circuitos alumbrado Base 10 A 2p+T Base 16 A 2p+T Base 25 A 2p+T</p>
------------------------------	--	---

Fuente. Elaboración propia

La obra civil en instalaciones eléctricas es un trabajo que debe realizarla personal especializado, es decir un equipo formado estrictamente para este tipo de tareas.

Hay dos aspectos fundamentales que debemos tener en cuenta cuando necesitamos contratar un servicio de obra civil en instalaciones eléctricas:

En primer lugar que disponga de un equipo humano altamente especializado en el tipo de obra que se va a llevar a cabo (ya sean canalizaciones u obra civil en centros de transformación, por ejemplo). Esto debido a que debe encargarse de garantizar un trabajo bien hecho. Si se dota a los trabajadores de las herramientas y el conocimiento necesario desde un principio, el resultado final será, sin duda, satisfactorio para todas las partes.

En segundo caso, se debe contar con sus propios medios, que sean muy eficaces y eficientes a la hora de trabajar. Un operario que lleva un tiempo trabajando con una determinada tecnología

desarrolla una destreza muy superior a la que puede desempeñar cualquier otra persona ante un elemento que desconoce, por mucho que tenga el conocimiento. La práctica resulta esencial.

Las tuberías para canalizaciones eléctricas se pueden instalar incrustadas y a la vista. (Manuales y diagramas, 2019)

- **Las incrustadas:** se utilizan tubería metálicas livianas (EMT) o plásticas recubiertas siempre con concreto, mortero o material de friso. (Regatas)
- **A la vista:** se colocan en forma paralela o adosada a paredes o techos, utilizando elementos de fijación tales como: abrazaderas o estructura de soporte. Para este tipo de instalación se utiliza tuberías metálicas rígidas (Conduit)

En general se conocen los siguientes tipos de tuberías para canalizaciones eléctricas: Los tubos Metálicos rígidos, No metálicos rígidos y EMT son utilizados como conductos para alambres o cables en instalaciones eléctricas. Su superficie protegida contra la corrosión mediante el proceso de galvanizado permite la introducción de cables eléctricos sin riesgos de daños o rotura de dichos cables, así como también su instalación en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas de fuerte ambiente corrosivo.

1.3.2.5 Materiales para una instalación eléctrica domiciliar básica

En las obras de construcción en nuestro país, es común el uso del sistema tradicional. En cuanto a las instalaciones eléctricas o el proceso por el cual se elabora un circuito eléctrico para poder usar la energía eléctrica, este circuito eléctrico, está formado por un conjunto de

componentes, que ordenados y conectados adecuadamente permiten el paso de la corriente.

(Instalación eléctrica, 2019)

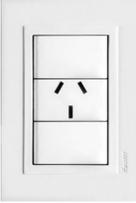
Los cuatro elementos principales de las instalaciones, son los siguientes:

- **Una fuente de energía** (red eléctrica, generador, batería, pila), que proporciona el suministro de energía a través de un circuito.
- **Conductores eléctricos**, que transportan la electricidad por todo el circuito.
- **La carga**, consistente en los equipos y artefactos conectados que se quiere hacer funcionar.
- **Interruptores y tomacorrientes**, que permiten conectar o desconectar las cargas (encenderlas o apagarlas).

En cuanto a los materiales utilizados en las Instalaciones Eléctricas podemos observar las tablas 4 y 5 en donde encontraremos los accesorios básicos para una instalación.

- Accesorios eléctricos

Tabla 4. Accesorios eléctricos

NOMBRE	DESCRIPCION	IMAGEN
Tomacorriente	Los circuitos eléctricos alimentan los tomacorrientes a través de las cajas de paso y de los interruptores. Los tomacorrientes pueden ser visibles (estar colocados encima de la pared) o estar empotrados. En este último caso, para colocarlos primero hay que hacer los agujeros necesarios en la pared.	

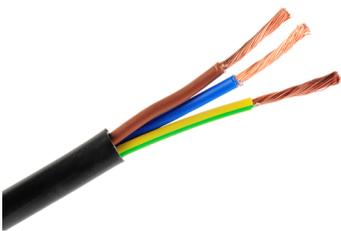
<p>Interruptor</p>	<p>Cumple la función de cortar y dar paso a la energía en los circuitos eléctricos. Cuando la vivienda es de material noble, se recomienda usar interruptores empotrados. Cuando es de material rústico, se deben utilizar interruptores visibles.</p>	
<p>Socket o portalamparas</p>	<p>Es el accesorio en el que se conectan los focos. En el mercado existen diferentes modelos de sockets. Los más usados son los que van atornillados a las cajas empotradas y los colgantes.</p>	
<p>Caja para empotrados</p>	<p>Las cajas rectangulares son usadas para adosar los tomacorrientes e interruptores por medio de tornillos. Las cajas octogonales se usan como cajas de paso o derivación en las que se hacen los empalmes de derivación o continuación.</p>	
<p>Tubos y curvas</p>	<p>Los cables que conducirán la electricidad a los focos, interruptores y tomacorrientes deben estar protegidos. Para ello se utilizan tubos y curvas de PVC o de chapa, de manera que el circuito se adapte a la estructura de la vivienda.</p>	
<p>Tapa ciega</p>	<p>Sirve para tapar la caja de derivación y los empalmes que se encuentran en ella.</p>	

Foco LED	Este tipo de foco es recomendado para iluminar los ambientes de cualquier vivienda, porque su consumo de energía es muy bajo. Vienen en diferentes intensidades y colores , desde los blancos fríos hasta los más cálidos, por lo que son utilizados tanto para usos domiciliarios como comerciales.	
----------	---	---

Fuente: Elaboración propia.

- Conductores eléctrico.

Tabla 5. Conductores eléctricos

NOMBRE	DESCRIPCION	IMAGEN
Cables	<p>Los conductores o cables eléctricos son los elementos que conducen la corriente eléctrica a las cargas o que interconectan los mecanismos de control.</p> <p>En un circuito eléctrico, los conductores deberán ser fácilmente identificables. Esta identificación se realiza mediante los colores que presentan los aislamientos de los conductores o cables</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Neutro: blanco ▪ De fase: rojo o azul. ▪ De protección (tierra): amarillo con verde, amarillo o verde 	

Fuente. Elaboración propia

1.3.2.6 Regatas

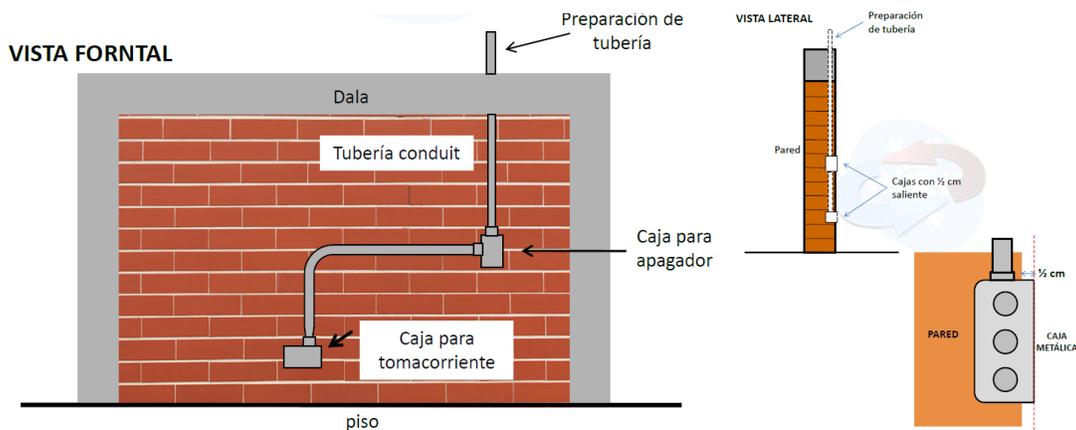
Una vez ya visualizado los planos se empiezan a plantear las regatas por donde circulan los cables, las cajas distribuidoras, los cajetines y el cuadro general mediante un spray, cinta o pintura, posteriormente se puede seguir a ejecutar las regatas mediante una maquina regateadora, un

martillo neumático, maceta y escarpa o maceta eléctrica, tanto las regatas como la caja distribuidora. Cuando ya esté la preinstalación de los tubos con diámetro necesario para el paso de los cuales se colocan en las regatas ya picadas, por último se empieza a tapar las regatas con mortero o yeso. (Ilustración 15)

Las cajas de apagadores y contactos deben sobresalir $\frac{1}{2}$ cm con el propósito de que el pañete cubra esa diferencia. (Ilustración 16)

Ilustración 15. Vista frontal de una regata

Ilustración 16. Vista lateral de una regata



Fuente: (Manuales y diagramas, 2019)

1.3.3 Marco legal

1.3.3.1 Residuos de construcción y demolición

Resolución 0472 del 2017-2: “Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones”

Se establecen las disposiciones para la gestión integral de RCD, como se previenen, reducen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen, dispongan finalmente, obligaciones y sus medidas de manejo ambiental.

1.3.3.2 Instalaciones eléctricas

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, Resolución 9 0708 de Agosto 30 de 2013, Artículo 10 Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas, toda instalación eléctrica objeto del presente reglamento debe cumplir los siguientes requerimientos generales:

1.3.3.3 Regatas

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, Resolución 9 0708 de Agosto 30 de 2013, Artículo 10 Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas, toda instalación eléctrica objeto del presente reglamento debe cumplir los siguientes requerimientos generales:

*Parágrafo 3. Actividades relacionadas con la instalación pero que no estén directamente asociadas con riesgos de origen eléctrico, tales como, apertura de regatas o excavaciones, obras civiles, tendido de conductores, rocerías y podas de servidumbres, hincada de postes, operaciones de grúa y en general las actividades desarrolladas por los ayudantes de electricidad, podrán ser ejecutadas por **Personas Advertidas**, conforme a la definición del presente reglamento.*

1.3.3.4 Seguridad y Salud en la Construcción

LEY NUMERO 52 DE 1993 (Junio 9) Por medio de la cual se aprueban el "Convenio No. 167 y la Recomendación No. 175 sobre Seguridad y Salud en la Construcción, adoptados por la 75a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra 1988

1.4 Planteamiento del problema

Los Residuos de construcción y demolición RCD que se generan son cada día mayores debido a la demanda de constructoras (Castaño et. al, 2013) a nivel nacional y regional, muchos de ellos podrían ser reutilizados y esto no está sucediendo, estamos hablando de una problemática de contaminación ambiental y a esto se le suma la falta de planificación para una adecuada gestión

final de estos residuos que actualmente están siendo depositados en vertederos, en muchas ocasiones de forma incontrolada. (Cuesta, 2016)

A partir de las observaciones realizadas en las obras activas en la ciudad de Pamplona y de una evaluación de las actividades específicas que generan RCD, el ladrillo es el que se presenta en mayor volumen.

En la elaboración de regatas para instalaciones eléctricas y regatas hidrosanitarias, en la eliminación de sobrantes de ladrillo en confinamiento de esquinas de muros y algunas veces cuando las obras requieren de cambios en el sitio como abrir ventanas para mejorar ventilación o iluminación de espacios, todas estas actividades son generadoras de RL. De todas las anteriores, la construcción de instalaciones eléctricas es la actividad que más genera RL inutilizable, es decir las condiciones en las que queda el material una vez abierta la regata, no es de potencial re uso o reutilización dentro de las mismas obras, esto debido a que una vez construido el muro, se debe proceder a demoler una parte de este para realizar dicha instalación, lo que implica pérdida en tiempos, costos, materiales y rendimiento. Como se muestra en la ilustración 17. Por lo tanto, hay que decir que en la práctica convencional de esta actividad de regatear, se generan RL y es importante buscar la manera de reducirlos. (Ilustración 17)

Ilustración 17. RCD de ladrillo en una regata



Fuente. Elaboración propia

1.4.1 Formulación del problema

¿Cómo mejorar el proceso de construcción de regatas para instalaciones eléctricas en las obras de construcción, y disminuir la generación de RL?

1.5 Objetivo general

Mejorar el proceso de construcción de regatas para instalaciones eléctricas en las obras de construcción.

1.6 Objetivos específicos

- Aminorar la cantidad de pasos en las prácticas de instalación de tuberías eléctricas
- Reducir el tiempo de construcción de las regatas para instalaciones eléctricas
- Minimizar el volumen de RL generado en la construcción de las regatas

1.7 Definición del modelo de investigación.

La investigación nace por el interés de resolver una problemática específica, como es la que se presenta en las obras de construcción, debido a los RL, en la ejecución de las instalaciones

eléctricas. Para lograr una respuesta a esta situación, se utilizara el tipo de investigación, denominada cuasi-experimental, en la cual se da respuesta práctica basada en teorías generales.

Dicha investigación tiene un enfoque mixto que recoge información cualitativa y cuantitativa. Respecto al enfoque cualitativo en este caso particular, se basa en observaciones en el campo de estudio como son: el proceso de las regatas, en que momento de la obra se realizan, como se realiza el proceso. Respecto al enfoque cuantitativo, se tuvieron en cuenta variables medibles como: el tiempo, rendimiento y cantidad.

Siendo un tema de muy bajo interés en el medio de la construcción y sobre el cual se han realizado pocos estudios previos, se establecerán pautas para facilitar indagaciones a futuro, a partir de lo investigado en este caso; por tal razón y por las características del mismo, podemos hablar de un alcance cuasi-experimental.

El corte de esta investigación, es longitudinal debido a que se requiere de determinado tiempo (de 4 a 6 meses aproximadamente) para dar resultados finales debido a que se debe recoger información en diferentes momentos.

1.8 Definición de la metodología proyectual.

La metodología elegida fue la de Gerardo Rodríguez, descrita en el Manual de Diseño Industrial.

En esta metodología el plantea 3 fases para desarrollo del proyecto;

- **PLANTEAMIENTO O ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA.**

En esta fase se establece la situación a analizar, se selecciona un área o caso para su estudio: Constructoras. Posteriormente se realiza una matriz que define el camino a seguir, Dicha matriz ha definido el fenómeno de estudio: El desperdicio de materiales y la generación de RCD

constantes. Luego se hace la formalización de problemas en el área de diseño de productos, la cual describe las diferentes actividades generadoras de RCD y se elige el desperdicio del ladrillo como la necesidad a resolver, definiendo las regatas eléctricas como producto a diseñar como conclusión en la jerarquización de problemas.

Después se realiza el análisis de información y soluciones existentes, que es la búsqueda de diferentes tipologías estableciendo las ventajas y desventajas, su análisis estructural, funcional, morfológico, de mercado, productivo, semiótico y de uso.

Posteriormente con el conocimiento previo, se da una mayor precisión del problema y se hace un listado de requerimientos, igualmente establecidos por Gerardo Rodríguez; estos son: de uso, funcionales y estructurales, tecnológico, productivos, de mercado y formales.

- **PROYECTACIÓN O DESARROLLO PROYECTUAL**

Se elaboran alternativas por medio de bocetos que determinan las estructuras y funciones claves y las cuales a su vez determinan todo el sistema.

Posteriormente se realiza un examen y selección de alternativas por medio de una matriz, con escala LIKERT que confrontan las alternativas con los requerimientos y selecciona la alternativa más factible.

Luego se desarrolla la alternativa seleccionada, realizando planos técnicos, despiece, cortes y detalles con sus dimensiones generales, precisión de material, forma estructura y función.

Construcción de prototipo, elaboración de un modelo tridimensional de Escala 1:1 con materiales definitivos.

Pruebas y observaciones al prototipo.

Someter al prototipo a una serie de experimentos o pruebas de uso estructurales, funcionales, ergonómicas, de percepción formal.

Introducción de eventuales modificaciones al prototipo. De acuerdo a lo anterior, se harán mejoras para someterlo a una nueva prueba.

Luego se hacen pruebas y observaciones al prototipo modificado, donde se somete a este prototipo a los mismos experimentos realizados a Pruebas y observaciones al prototipo inicial.

Fabricación de la pre serie, es decir, la elaboración de las primeras muestras con los materiales y procesos productivos definitivos.

Ajuste definitivo del proyecto para su producción en serie.

Elaboración de planos técnicos definitivos para la producción y especificaciones técnicas definitivas del concepto del diseño desarrollado.

- **PRODUCCIÓN O FABRICACIÓN**

Producción seriada del producto: estipulaciones tanto de diseño del producto y diseño del proceso.

Esta metodología, la cual no se sigue de manera lineal, ha permitido organizar de manera lógica el proceso de diseño, retroalimentándose en diferentes momentos y fases según las necesidades de desarrollo del producto, (Ilustración 18)

Ilustración 18. Metodología Gerardo Rodríguez



Fuente: Elaboración propia

1.8.1 Definición conceptual del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se tuvieron en cuenta conceptos de sostenibilidad, tanto en la construcción como en la eliminación de residuos.

“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (CMMAD, 1998), por tal razón este concepto será aplicado en la propuesta pues estaría mejorando una actividad que requiere tiempo, desperdicio de material y mayor esfuerzo en la construcción de las regatas en una obra.

“Una Construcción Sostenible se puede definir como aquella que teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales.” (Ramírez, s.f) Al formular un mejoramiento en la ejecución de las instalaciones eléctricas, reduciendo el material de desecho generado por las regatas estamos disminuyendo el impacto ambiental y del mismo modo haciendo un uso más eficiente del material utilizado para esta tarea.

También una construcción sostenible tiene diferentes beneficios en este caso son la utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción y en la operación, y prevención de residuos y emisiones, de acuerdo con la información publicada por el Consejo de Construcción Sostenible de Colombia (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2011), la implementación de sistemas sostenibles genera contundentes beneficios al bajar en promedio, 30% de ahorro de energía, 35% de carbono, entre 30 y 50% de agua y entre 50% y 90% de costos de desechos, esto sin contar la mejora en la salud y la productividad de los quienes los

habitan. Otros beneficios hablaríamos sobre la mayor eficiencia en las técnicas de construcción y cambio de hábitos de personas y comunidades en el uso de las edificaciones para reducir su impacto en la fase operacional que es lo que queremos lograr en este proyecto. (MONROY, 2014)

A partir de lo dicho anteriormente y utilizando el concepto de sostenibilidad en la construcción se quiere elaborar un producto el cual elimine los residuos generados por las regatas en las instalaciones eléctricas ya que una obra promedio es decir un edificio de 5 pisos, con 4 apartamentos por piso en donde se requieren 50ml de regata y sabiendo que por metro lineal se desechan 1,9k de RL, se estaría reduciendo 1T de dichos RL. Además la utilización de materiales locales en términos de transporte y costo minimiza el impacto ambiental, permite aumentar la competitividad de la empresa y hace que sea una propuesta sostenible. (Tabla 6)

- Eficiencia
- Minimización
- Impacto
- Económico
- Renovación.

Tabla 6. Conceptos proyectuales

ADJETIVO	SIGNIFICADO	CONCEPTO	SIGNIFICADO
Eficiencia	“Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos” (Fernández-Rios y Sánchez, 1997).	Secuencialidad	A partir de un elemento dispuesto de manera rítmica se logra el objetivo propuesto que cumple una función determinada
Minimización	Las técnicas de minimización de residuos son aquellas que conducen a prevenir la contaminación en la industria, generando menor cantidad de contaminantes (con menor carga o menos perjudiciales). (Gallo, 2007)	Equilibrio	En el sentido formal y simbólico se tiene en cuenta el equilibrio por que no va a haber una ruptura visual respecto al elemento que se va a intervenir, también en la producción por su forma se podría minimizar el proceso de fabricación
Impacto	impacto cualquier acción que genere algún tipo de cambio dentro del ambiente en el cual se desenvuelve un individuo, este cambio no importa si es positivo o negativo, simplemente el impacto contempla el cambio de estado que sufre dicho individuo gracias a una acción aplicada sobre el o el	Agudeza	A pesar del cambio que se va a plantear para el proceso de ejecución de regatas que generara un impacto en cuanto al medio de trabajo tendrá un efecto final nítido y fácil de interpretar que es la agudeza. Formalmente también será acorde al tema de muros

	ambiente en el cual habita" (Cubides, s.t)		
Económico	“1) la administración eficaz y razonable de los bienes, 2) el conjunto de bienes y actividades que integran la riqueza de una colectividad o un individuo, 3) la ciencia que estudia los métodos más eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales, mediante el empleo de bienes escasos”(REA, s.t)	Simplicidad	Un elemento simple en su forma hace que la producción sea más fácil y económica. También lo hace económico en cuanto a la utilización de materiales del medio
Renovación	“Sustituir [algo viejo o usado] por algo nuevo' y 'dar, o adquirir, un aire o aspecto nuevo” (REA, s.t)	Episodicidad	Como es un elemento nuevo tendrá formalmente nuevas características sin tener una desconexión total y sin abandonar el significado global a trabajar

<p>Respuesta final</p>		<p>Modulo</p>	<p>Al unir todos estos conceptos nos lleva a definir como concepto final de diseño el modulo ya que complementa el sistema a intervenir que también está basado en este. El concepto de modulo genera nuevos conceptos como son: repetición, gradación y anomalía que están ligados a los conceptos anteriores</p>
------------------------	--	---------------	--

Fuente: Elaboración propia

1.9 Antecedentes

1.9.1 Tipologías

1.9.1.1 Materiales para instalaciones eléctricas. (Tabla 7)

Tabla 7. Tipologías de materiales

Tipología		Material	Dimensiones	Características	Costo
Tubo	corrugado	Polímero	¾' x 1 metro		\$25.000
		Pvc	1' x 3 metros 10 unidades	-Protección del cableado -Resistente a desgastes por corrosión -Durabilidad	\$62.000
Tubo conduit					
		Alambre de cobre suave,	20 metros	-Baja tensión -Tensión 600v	\$18.900
Alambre					



con
 aislamiento
 de PVC y
 chaqueta
 Nylon

Interruptor apagador sobreponer



Nylon

10 unidades
 Alto 0.075cm
 Ancho 0.14cm
 Largo 0,2cm

-Fabricada en
 termoplástico no
 inflamable de última
 generación
 -Instalar sobre cualquier
 superficie,
 -Alta resistencia
 mecánica,
 -Voltaje:260

\$50.000

Interruptor triple



ABS
 (acrilonitrilo
 butadieno
 estireno)

Amperaje 10A

\$20.900

Interruptor + tomacorriente



*Policarbonato
 técnico*

Alto 2.5cm
 Ancho 7.4cm
 Largo 11.5cm

-Resistente al impacto
 -Retardantes a la flama
 -Fácil instalación

\$7.900

Tomacorriente doble



Ancho
 120.78mm
 Alto 81.47mm
 Profundo
 24.94mm

-Voltaje 127V

\$5.990

Tomacorriente doble

*Plástico con
 acoples de
 metal*

Ancho 43.91mm
 Alto 107.43mm
 Profundo
 28.80mm

-Polo a tierra 15^a
 -de 15 a 125V



Caja electrica

200 Unidades

-Método de fabricación: \$121.300

Acero zincado

-troquelado
 -Aplicación: industria,
 hogar, reparaciones,
 construcción,
 electricidad,
 adecuaciones



Caja electrica

50 unidades

-Método de fabricación: \$30.600

PVC

-inyección
 -Aplicación: industria,
 hogar, reparaciones,
 construcción,
 electricidad,
 adecuaciones



Fuente: Elaboración propia

1.9.1.2 Regateadoras (Tabla 8)

Tabla 8. Tipologías de regateadoras.

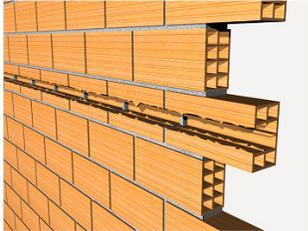
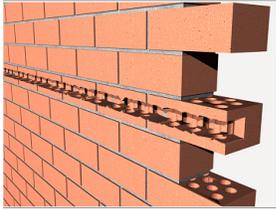
Tipología	Material	Dimensiones	Características	Costo
		178mm 1kg Diámetro de disco: 5'	Voltaje 1400W -Capacidad de perforación: 0-30mm -Limpio -Compacto -Previene la dispersión de polvo -Doble aislamiento -velocidad constante	\$2.558.900

			-Arranque suave -Recolector de polvo	
	Aluminio inyectado	9cm Peso: 8.2kg	-Voltaje 110V -No hace polvo -El peso de la maquina es soportado por la pared, no por el operario	

Fuente: Elaboración propia

1.9.1.3 Tipologías de regatas según ladrillo (Tabla 9)

Tabla 9. Tipologías de ladrillos

Tipología	Material	Dimensiones	Características	Costo
Ladrillo hueco 	La materia prima utilizada para la producción de ladrillos es, fundamentalmente, la arcilla . Este material está compuesto, en esencia y cantidades variables de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio.	10x20x30 4.8 kg 13x20x30 5.4 kg	-Tipo de ladrillo que tiene la característica de tener unos orificios pasantes en su interior, en el sentido longitudinal del mismo. -Son utilizados en paredes que no soportan cargas. -Aíslan acústica y térmicamente.	\$1490
Ladrillo perforado 	La materia prima utilizada para la producción de ladrillos es, fundamentalmente, la arcilla . Este material está compuesto, en esencia y cantidades variables de óxidos de hierro y	24x13x9	-Su forma se obtiene por extrusionado de la arcilla a través de una boquilla. -Su uso más generalizado a la hora de realizar una fábrica cara vista	

	<p>otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio.</p>		<p>-Mayor adherencia debido a sus perforaciones</p>	
<p>Ladrillo macizo</p> 	<p>La materia prima utilizada para la producción de ladrillos es, fundamentalmente, la arcilla. Este material está compuesto, en esencia y cantidades variables de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio.</p>	<p>Industrial 24,5x12x5,5</p> <p>Artesanal 25 x 12x7</p>	<p>-Deben ser sólidos y compactos. -Los ladrillos no deben absorber más de 1/5 de su propio peso de agua cuando se sumergen en agua durante 24 horas -La resistencia a la compresión de los ladrillos debe estar en el rango de 2000 a 5000 psi -En general, el peso por ladrillo debe ser de 6 lbs -Los ladrillos deben ser no inflamables e incombustibles.</p>	<p>\$790</p> <p>\$460</p>
<p>Bloque hueco de hormigón</p> 	<p>-Mezcla de arena, agua, triturado y cemento</p>	<p>40 o 50 x20x15</p>	<p>-Productos prefabricados -Elaborados con una o más cavidades huecas y en sus costados pueden ser lisos o con diseño -Comúnmente un block liviano o aligerado pesa entre 10 y 12.7 kilos. -Se utiliza para construir muros, paredes y tabiques que no resisten mucha carga.</p>	

Fuente: Elaboración propia

1.9.1.4 Conclusiones de tipologías

- Se tomaron tres tipos de elementos para el análisis de tipologías, como son:
 Materiales para instalaciones eléctricas pues se debía conocer estos elementos, para poder diseñar correctamente el producto.
 Regateadoras, para conocer los métodos empleados para realizar la actividad
 Tipos de ladrillo, para conocer y especificar que tipo de ladrillo se iba a realizar el diseño
- Respecto a los materiales utilizados, se concluye que todos estos son indispensables para el diseño
- En cuanto a las regateadoras, se define que es el elemento mas fácil para abrir la regata, sin embargo genera otro tipo de problemas que no favorecen la actividad, como: altos costos, generan polvo de ladrillo, vibración y ruido, que produce enfermedades en el operario.
- Finalmente dentro de los ladrillos analizados, se escoge el ladrillo macizo de arcilla, porque por su materialidad, costo y propiedades, es el mas utilizado en la región.

1.9.2. Referentes

1.9.2.1. Canaletas

Ilustración 19. Canaletas ABB



Fuente: <https://www.hellermannntyton.es/competencias/canaleta-para-cables-heladuct>

Son el medio por el que los cables son llevados y protegidos de acuerdo a su trayectoria, por lo general se utilizan cuando se hacen ampliaciones a las redes eléctricas para no tener que ejecutar las regatas y facilitar el recorrido de la nueva red, muchas empresas fabrican canaletas de diferentes tipos como es la empresa ABB de Europa, líder tecnológico que cuenta con más de 130 años. (Ilustración 19)

La nueva gama de canaletas de ABB ofrece mayor seguridad y flexibilidad, con productos diseñados para un amplio número de aplicaciones y con un diseño de perfil nuevo. Fabricadas en material termoplástico están diseñadas para instalaciones en cuadros/paneles eléctricos y en las aplicaciones con voltaje de hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

Una de las ventajas de las canaletas ABB es su facilidad de uso: esta gama se caracteriza por su rápida instalación, en muchos casos, basta con un sólo clic. Con el accesorio especialmente diseñado se pueden fijar a presión.

El perfil superior de la nervadura de las canaletas, ha sido rediseñado para facilitar la apertura y cierre de la tapa y para asegurar una sujeción mucho más segura, gracias a su nueva forma redondeada, facilitando así la instalación del cableado.

Están disponibles 6 canaletas de 100 mm de altura con una base de 15, 20, 40, 60, 80, 100 y 150 mm, y están disponibles también en altura de 17 y 80 mm combinadas con diferentes tamaños de base. También existen canaletas de 50 x 50 y de 100 x 60 con agujeros pretroquelados en las paredes laterales, para ofrecer una solución idónea a la conexión de tubos rígidos o corrugados en aplicaciones específicas.

1.9.2.2 Maker Home

Ilustración 20. Casa Tiny

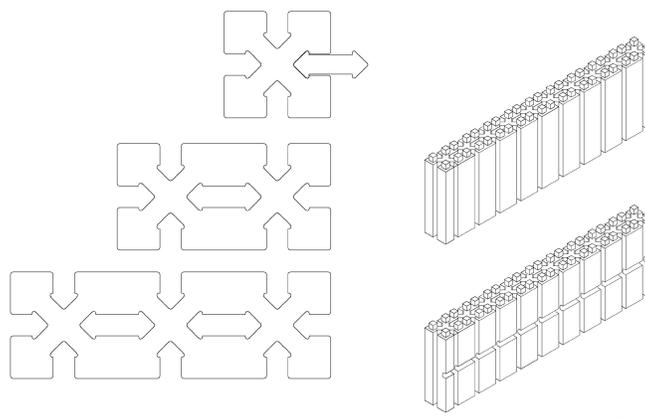


Fuente: <https://www.archdaily.co/co/901628/maker-home-maker-home>

En Rionegro, Antioquia, Tiny es la primera propuesta de vivienda hecha en fabricación digital para la iniciativa Maker Home, una opción de vivienda sostenible que disminuye los residuos de construcción y agiliza el proceso de entregar la casa en solo dos meses. (Ilustración 20)

1.9.2.3 Casa de plástico

Ilustración 21. Ladrillo casa de plástico.



Fuente: Elaborado por Arq. Juan Diez

Se plantea diseñar un sistema constructivo de fácil manejo, económico, desmontable, adaptable, que contribuya a la construcción de viviendas y de esta manera estos dos problemas se conviertan en una gran solución ecológica, económica y social. La economía Azul² del emprendedor belga Gunter Pauli se puede considerar como la base de este proyecto, ya que plantea unos ciclos de producción basados en los ciclos de la naturaleza y busca la oportunidad de que todos tengamos calidad de vida con lo que tenemos a la mano en nuestros países, con alternativas de valor agregado de nuestros productos que son superiores a los productos industriales que solo consideran un producto de la materia prima y desechan los subproductos que pudiesen realizarse con el material que desechan. Para ello se necesita que los científicos y la gente común se unan para el emprendimiento con conocimiento. (Ilustración 21)

2 CAPÍTULO PROCESO Y PROPUESTA DE DISEÑO

2.1 Condiciones necesarias para el diseño.

Uso (Tabla 10)

Tabla 10. Requerimientos de uso

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tomar en cuenta a cuales obras les servirá	Obras de construcción que requieran instalaciones eléctricas	Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios
Tomar en cuenta el tiempo de la tarea de abrir regatas	Para abrir 1 metro se necesitan 15 minutos aproximadamente	Durar menos de 15 minutos

Tomar en cuenta que va a estar dentro de una obra en constante movimiento	Material resistente a impactos y ralladuras	Arcilla, concreto, PVC, metal, fibra de vidrio, fibra de carbono
Tomar en cuenta quien ejecuta esta tarea	Hombres	Percentil 50 de hombres colombianos Peso máximo de carga 40kg (Servicio de Prevención de Riesgos Laborales , Sepruma, s.t)
Tener en cuenta la cercanía que tiene con cables eléctricos	Material aislante de energía	Cerámico, teflón, vidrio, madera, porcelana, arcilla, concreto
Tener en cuenta la inflamabilidad	Material no inflamable	Arcilla, cerámico, concreto, vidrio
Tener en cuenta la adhesión con la arcilla por las características de la instalación: unión con el ladrillo y mortero	Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta	Arcilla, concreto

Fuente: Elaboración propia

Función (Tabla 11)

Tabla 11. Requerimientos de función.

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
----------------------	----------------------------	---------------------------

Tener en cuenta la ubicación	Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad	Instalación de forma vertical y horizontal
Tener en cuenta la resistencia a la compresión	Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi	Arcilla, concreto, PVC , fibra de vidrio, fibra de carbono
Tener en cuenta el acabado	Ser pañetado	Tradicional

Fuente: Elaboración propia

Estructurales (Tabla 12)

Tabla 12. Requerimientos estructurales

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tener en cuenta el número de componentes	Modular que permita la instalación adecuada de la tubería eléctrica en la construcción	El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm
Tener en cuenta el tipo de muro	Muro divisorio y muro en soga	Ladrillos intercalados o traslapados

Fuente: Elaboración propia

Técnico productivo (Tabla 13)

Tabla 13. Requerimientos técnico-productivos

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado

Tener en cuenta la cantidad que se necesita en una obra	Para una vivienda de 84m ² se requieren 50ml de regatas eléctricas	24 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho por metro lineal
Tener en cuenta las dimensiones de un ladrillo macizo	Dimensiones de un ladrillo macizo	0.07 x 0.25 x 0.12cm
Tener en cuenta la materia prima	Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero	Arcilla, arena, concreto, madera, caucho
Tener en cuenta el costo	Costo proporción al costo del sistema utilizado actualmente (\$13.000 metro lineal)	\$13.000 metro lineal

Fuente: Elaboración propia

Mercado (Tabla 14)

Tabla 14. Requerimientos de mercado

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tener en cuenta el transporte	Transporte utilizado para cargas en obras	Camiones, volquetas, camionetas
Tener en cuenta la distribución	Distribución a puntos de venta para construcción	Almacenes de materiales de construcción, ferreterías, almacenes de cadena específicos para el sector de la construcción

Fuente: Elaboración propia

Formales (Tabla 15)

Tabla 15. Requerimientos de forma.

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tener en cuenta la apariencia	Conceptos de sostenibilidad	Secuencialidad, equilibrio, sutileza, agudeza, simplicidad, episodicidad
Tener en cuenta si a las personas les agrada intuitivamente	Equilibrio estético	Simplicidad en la forma, proporción, repetición
Tener en cuenta el interés	Atractivo visualmente	Énfasis, contraste, ritmo
Tener en cuenta el equilibrio	Estabilidad visual	Simétrico

Fuente: Elaboración propia

Legales (Tabla 16)

Tabla 16. Requerimientos legales

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tener en cuenta las normas	Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción	RETIE Resolución 9 0708 Resolución 0472 MINAMBIENTE

Fuente: Elaboración propia

- Peso máximo de carga 40kg
- Material aislante de energía
- Material no inflamable
- Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta
- Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad
- El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm
- Ladrillos intercalados
- Dimensiones de un ladrillo macizo
- Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero
- Conceptos de sostenibilidad
- Equilibrio estético
- Estabilidad visual
- Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción

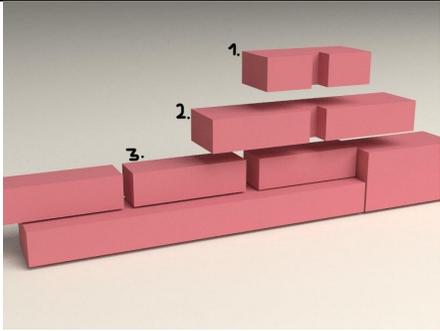
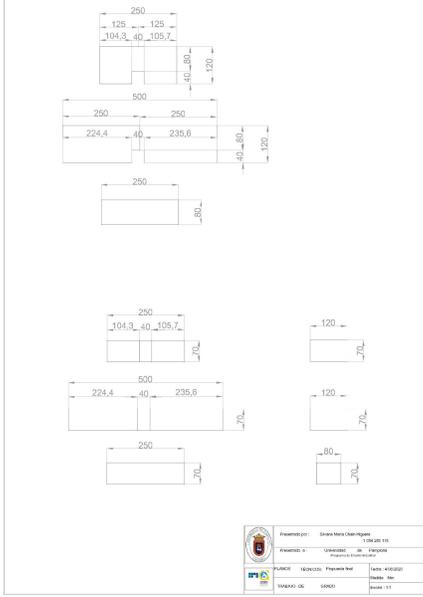
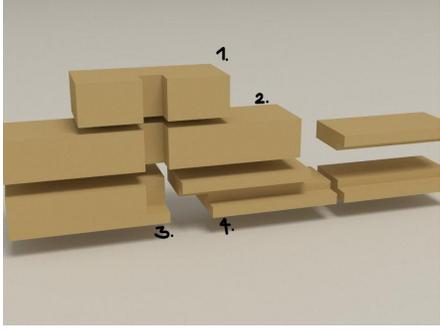
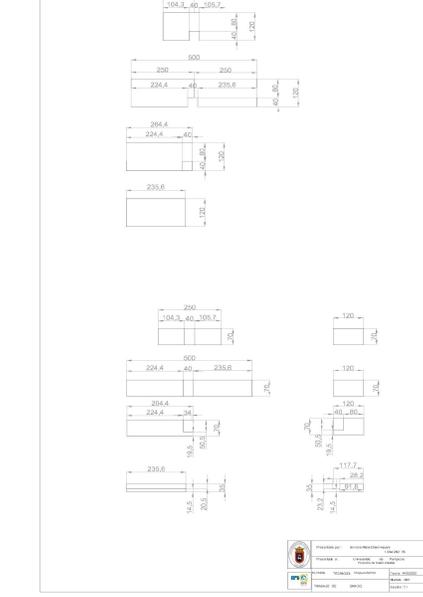
También se tuvo en cuenta los materiales que eran más pertinentes según los requerimientos:

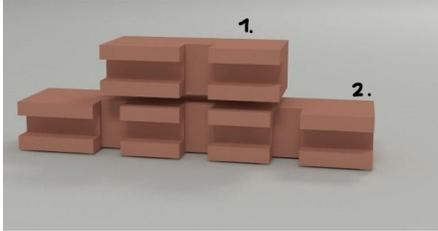
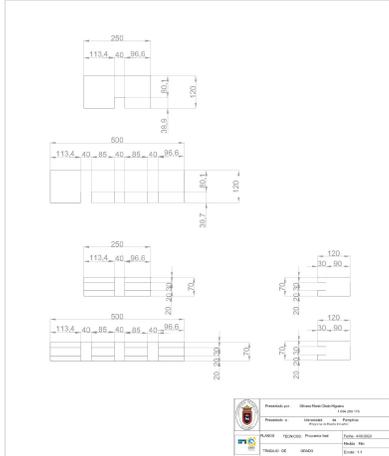
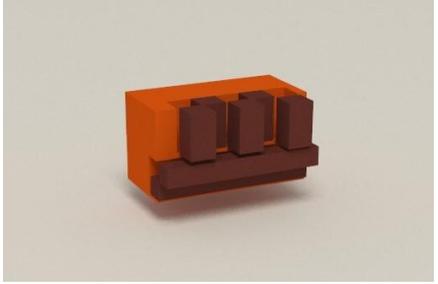
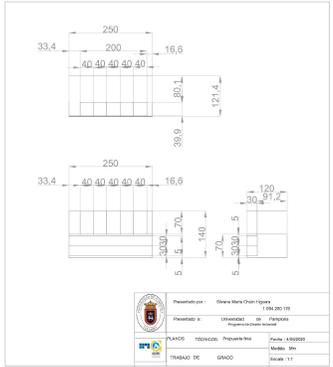
- Arcilla
- Concreto

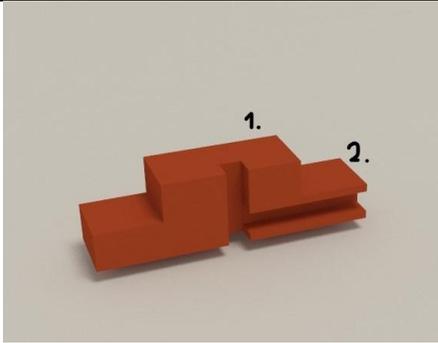
2.2.2 Alternativas.

Una vez analizadas las diferentes ideas dentro del proceso creativo, se procede a una propuesta de diferentes alternativas, especificando sus características principales y especificaciones particulares. (Tabla 17)

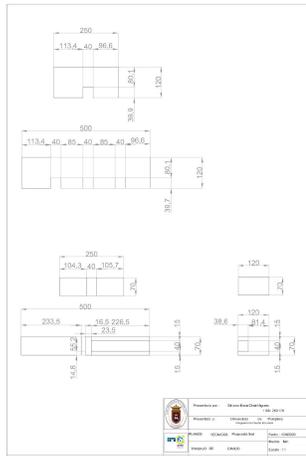
Tabla 17. Alternativas

ALTERNATIVA	DIMENSIONES	ESPECIFICACIONES																
 <p>Está conformado por 3 piezas de diferentes dimensiones donde las piezas 1 y 2 tienen un orificio en el centro por donde pasa el tubo eléctrico en sentido vertical y la pieza 3 es una pieza compacta sin orificio pero la dimensión ancho más corta para permitir el desplazamiento del tubo en sentido horizontal</p>	 <table border="1" data-bbox="917 1003 1101 1075"> <tr> <td>Proyecto:</td> <td>Edificio Multi-Usos</td> <td>Clase del D:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proyecto:</td> <td>Unidad de Vivienda</td> <td>Fecha:</td> <td>4/10/2020</td> </tr> <tr> <td>Autores:</td> <td>HENRIQUEZ, FERRERIA, IRIARTE</td> <td>Escala:</td> <td>1:10</td> </tr> <tr> <td>Material de:</td> <td>BRICKS</td> <td>Hoja:</td> <td>1/1</td> </tr> </table>	Proyecto:	Edificio Multi-Usos	Clase del D:		Proyecto:	Unidad de Vivienda	Fecha:	4/10/2020	Autores:	HENRIQUEZ, FERRERIA, IRIARTE	Escala:	1:10	Material de:	BRICKS	Hoja:	1/1	<p>-Materiales: Arcilla Concreto</p> <p>-Peso en arcilla 1- 2.8kg 2- 5.7kg 3- 1.96kg</p> <p>-Peso en concreto 1- 3.60kg 2- 7.85kg 3- 2.35kg</p> <p>-Textura: Porosa Rugosa</p>
Proyecto:	Edificio Multi-Usos	Clase del D:																
Proyecto:	Unidad de Vivienda	Fecha:	4/10/2020															
Autores:	HENRIQUEZ, FERRERIA, IRIARTE	Escala:	1:10															
Material de:	BRICKS	Hoja:	1/1															
 <p>Consta de 4 piezas. La 1 y la 2 con un orificio en el centro por donde pasa el tubo eléctrico en sentido vertical. La 3 con un orificio en el vértice que permite el acoplamiento de los tubos vertical y horizontal y la 4 es una pieza en forma de L de menor tamaño que al unirse con otra igual forman el espacio requerido</p>	 <table border="1" data-bbox="917 1747 1101 1810"> <tr> <td>Proyecto:</td> <td>Edificio Multi-Usos</td> <td>Clase del D:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proyecto:</td> <td>Unidad de Vivienda</td> <td>Fecha:</td> <td>4/10/2020</td> </tr> <tr> <td>Autores:</td> <td>HENRIQUEZ, FERRERIA, IRIARTE</td> <td>Escala:</td> <td>1:10</td> </tr> <tr> <td>Material de:</td> <td>BRICKS</td> <td>Hoja:</td> <td>1/1</td> </tr> </table>	Proyecto:	Edificio Multi-Usos	Clase del D:		Proyecto:	Unidad de Vivienda	Fecha:	4/10/2020	Autores:	HENRIQUEZ, FERRERIA, IRIARTE	Escala:	1:10	Material de:	BRICKS	Hoja:	1/1	<p>-Materiales: Arcilla Concreto</p> <p>-Peso en arcilla 1- 2.8kg 2- 5.7kg 3- 2.8kg 4- 1.2kg</p> <p>-Peso en concreto 1- 3.60kg 2- 7.85kg 3- 8kg 4- 4kg</p> <p>-Textura: Porosa Rugosa</p>
Proyecto:	Edificio Multi-Usos	Clase del D:																
Proyecto:	Unidad de Vivienda	Fecha:	4/10/2020															
Autores:	HENRIQUEZ, FERRERIA, IRIARTE	Escala:	1:10															
Material de:	BRICKS	Hoja:	1/1															

<p>para el desplazamiento del tubo en sentido horizontal</p>  <p>Consta de 2 piezas. La 1 con dos orificios centrales, uno vertical y otro horizontal. La pieza 2 es la unión de 2 piezas 1 por medio de un elemento central que al unir las forma junto con el orificio central de la pieza 1 el paso del tubo en sentido vertical.</p>		<p>-Materiales: Arcilla Concreto</p> <p>-Peso en arcilla 1- 2.5kg 2- 5.4kg</p> <p>-Peso en concreto 1- 2.75kg 2-3.05kg</p> <p>Textura: Porosa Rugosa</p>
 <p>Es un ladrillo macizo fraccionado, el cual se puede adaptar mediante unas piezas que se adhieren o retiran para el paso de la tubería ya sea vertical u horizontal</p>		<p>-Materiales: Arcilla Concreto</p> <p>-Peso en arcilla 3kg</p> <p>-Peso en concreto 4kg</p> <p>-Textura: Porosa Rugosa</p>



Está conformado por 2 piezas de diferentes dimensiones donde las piezas 1 y 2 tienen un orificio en el centro por donde pasa el tubo eléctrico en sentido vertical, pero la 2 con una longitud el doble de la 1 y además cuenta con un orificio horizontal en la mitad derecha para el paso del tubo en sentido horizontal

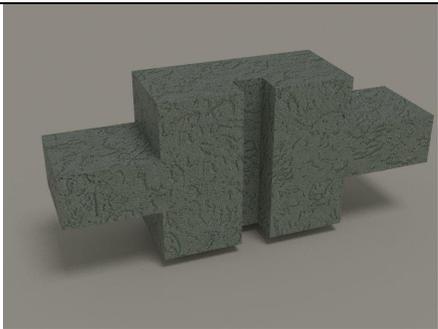


-Materiales:
 Arcilla
 Concreto

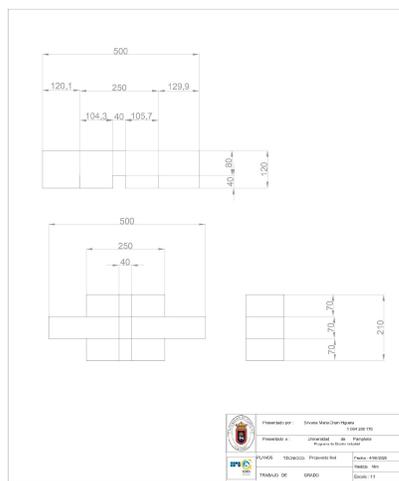
-Peso en arcilla
 1- 2.8kg
 2- 5kg

-Peso en concreto
 1- 3.60kg
 2- 6kg

-Textura:
 Porosa
 Rugosa



Es una pieza maciza en forma de cruz con un orificio en el centro en sentido vertical para el paso de la tubería

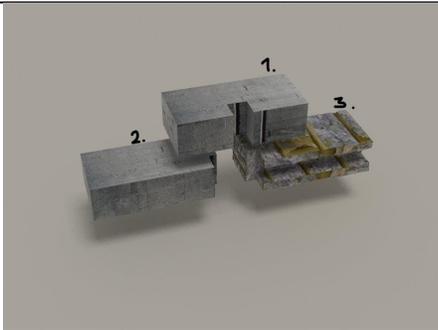


-Materiales:
 Arcilla
 Concreto

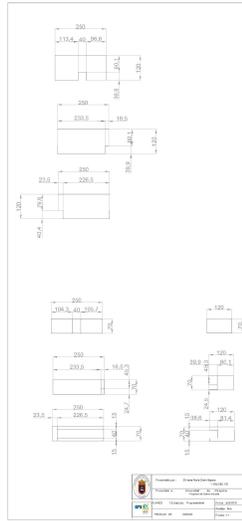
-Peso en arcilla
 11.2kg

-Peso en concreto
 20kg

-Textura:
 Porosa
 Rugosa



3 piezas, en donde la 1 tiene un orificio en el centro por donde pasa la tubería vertical, la 2 tiene un orificio en forma de L en el vértice derecho que encaja con la pieza 3 que tiene un orificio también forma de L pero en el vértice izquierdo, esta también tiene un orificio en el centro en sentido horizontal para el desplazamiento de la tubería en este

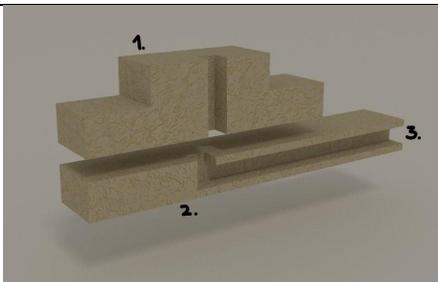


-Materiales:
 Arcilla
 Concreto

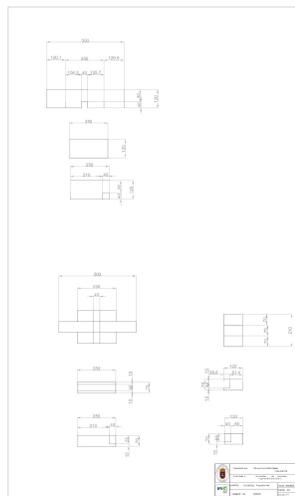
-Peso en arcilla
 1- 2.8kg
 2- 2.8kg
 3- 2.3kg

-Peso en concreto
 1- 3.60kg
 2- 3.45kg
 3- 3.05kg

-Textura:
 Porosa
 Rugosa



3 piezas, en donde la 1 tiene un orificio en el centro por donde pasa la tubería vertical, la 2 tiene un orificio en forma de L en el vértice derecho que encaja con la pieza 3 que tiene un orificio en sentido horizontal para el paso de la tubería

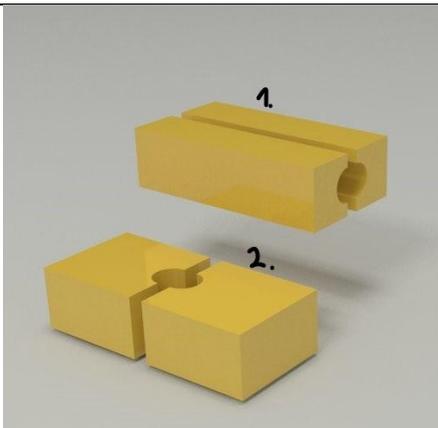


-Materiales:
 Arcilla
 Concreto

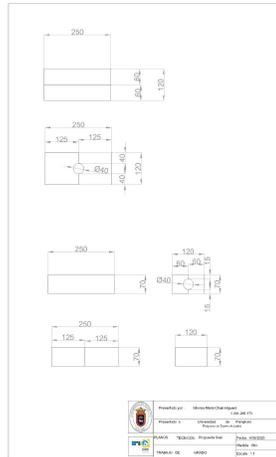
-Peso en arcilla
 1-8.4kg
 2-2.8kg
 3-2.4kg

-Peso en concreto
 1- 4kg
 2- 3.5kg
 3- 3kg

-Textura:
 Porosa
 Rugosa



Consta de 2 piezas que tiene un orificio en forma de cilindro en sentido vertical y horizontal respectivamente

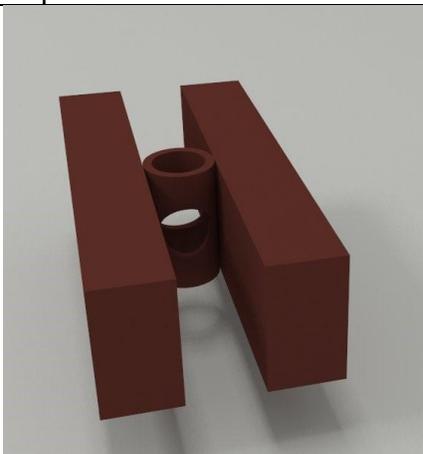


-Materiales:
 Arcilla
 Concreto

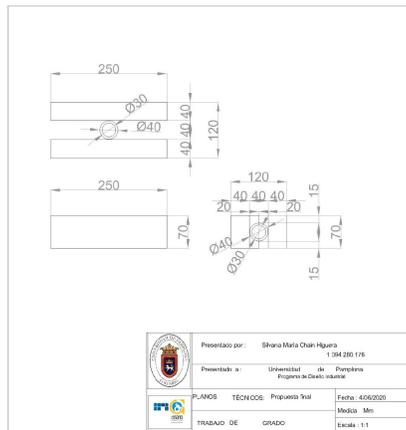
-Peso en arcilla
 1- 1.8kg
 2-2.4kg

-Peso en concreto
 1- 3.2kg
 2- 3.2kg

-Textura:
 Porosa
 Rugosa



Una pieza con un cilindro en la mitad que tiene un orificio en el centro para el paso del tubo eléctrico en sentido horizontal, al cilindro se adhieren dos elementos rectangulares para que el muro continúe su formal



-Materiales:
 Arcilla
 Concreto

-Peso en arcilla
 2kg

-Peso en concreto
 4kg

-Textura:
 Porosa
 Rugosa

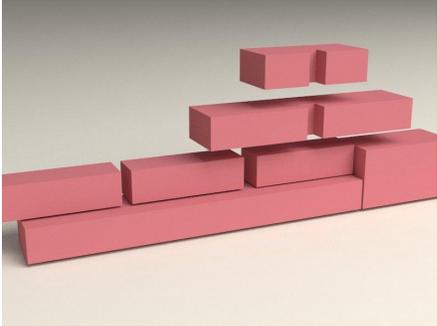
Fuente: Elaboración propia.

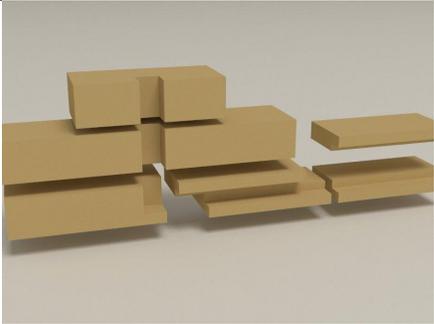
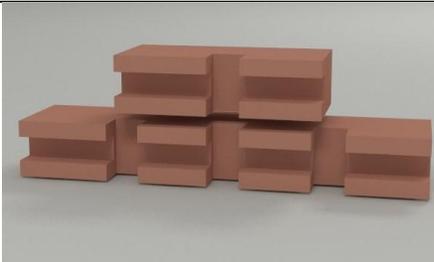
2.3 Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas.

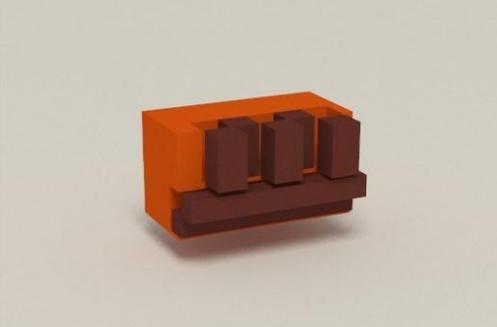
En esta tabla se evaluará los requerimientos de cada alternativa para definir cuál de estas tiene el valor más alto. Donde 1 es que cumple mínimo el requerimiento, 2 cumple mesuradamente el requerimiento, 3 cumple aceptable el requerimiento, 4 cumple totalmente el requerimiento.

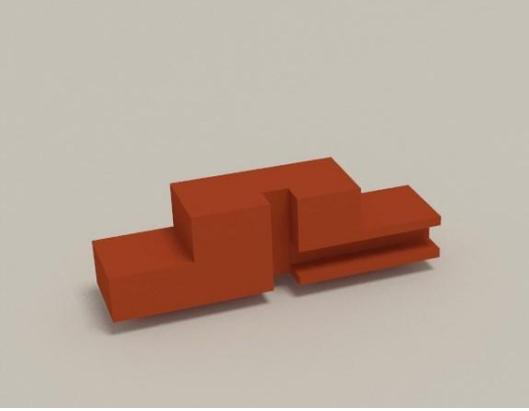
(Tabla 18)

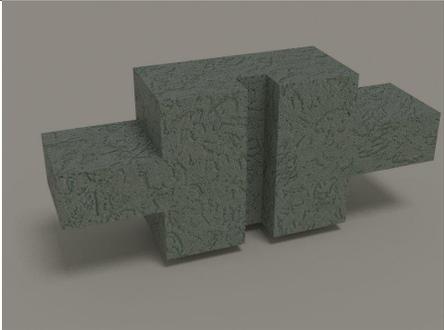
Tabla 18. Alternativas vs Requerimientos.

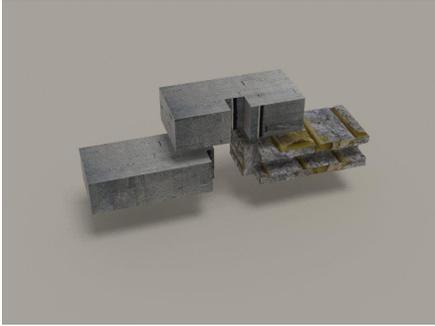
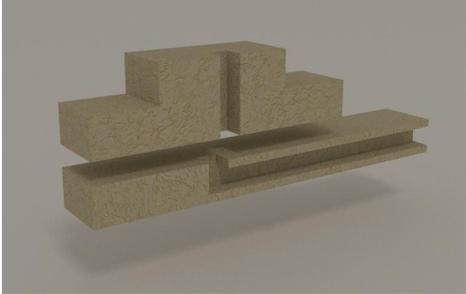
ALTERNATIVAS	SELECCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Ladrillos intercalados (4) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (3) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4)

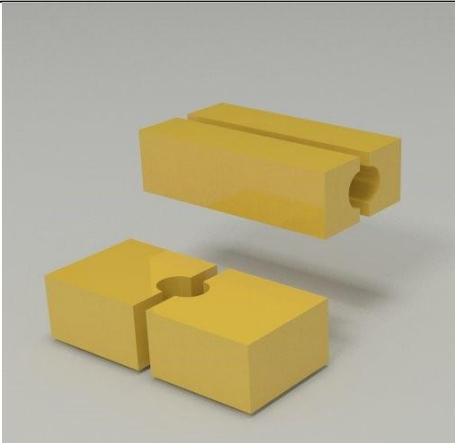
	<ul style="list-style-type: none"> -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 87</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable(4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Ladrillos intercalados (2) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo(4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (4) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 86</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4)

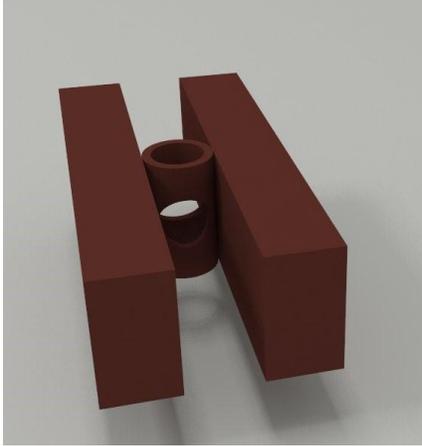
	<ul style="list-style-type: none"> -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Ladrillos intercalados (4) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (3) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 87</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4)

	<ul style="list-style-type: none"> - Ladrillos intercalados (4) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (4) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (1) <p>TOTAL: 85</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Ladrillos intercalados (3) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (3) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4)

	<ul style="list-style-type: none"> -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 86</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (2) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (3) - Ladrillos intercalados (3) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (2) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (1) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 78</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Ladrillos intercalados (4) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (4) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 88</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4)

	<ul style="list-style-type: none"> - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Ladrillos intercalados (2) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (3) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 85</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Ladrillos intercalados (3) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4)

	<ul style="list-style-type: none"> -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) -Costo de \$9.000 metro lineal (4) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) <p>TOTAL: 87</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) -Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente (4) -Material resistente a impactos y ralladuras (4) -Peso máximo de carga 40kg (4) -Material aislante de energía (4) -Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi (4) -Ser pañetado (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) -11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho (4) -Dimensiones de un ladrillo macizo (4) -Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) - Ladrillos intercalados (2) -Costo de \$9.000 metro lineal (4) -Transporte utilizado para cargas en obras (4) -Distribución a puntos de venta para construcción (4) -Conceptos de sostenibilidad (4) -Equilibrio estético (4) -Estabilidad visual (4) -Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4)

TOTAL: 86

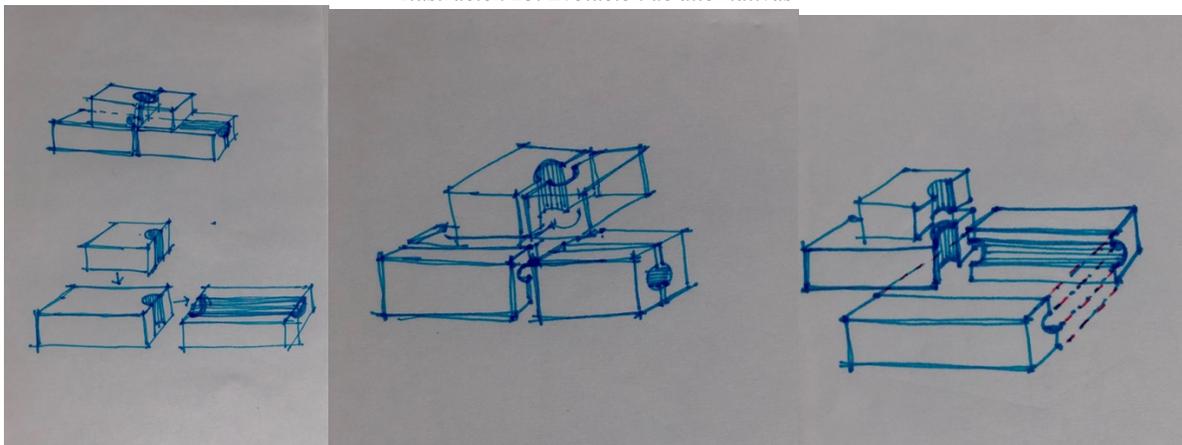
Fuente: Elaboración propia

En conclusión de la tabla anterior y según los datos arrojados de esta, las alternativas 1, 3, 7 y 9 son las que más cumplen en totalidad los requerimientos, la 1, 3 y 9 con una puntuación de 87 y la 7 con una puntuación de 88, por lo que se seguirá el proceso de evolución con estas 4 alternativas

2.3.1 Evolución de la alternativa (bocetos de la evolución).

La única alternativa que requirió de una evolución fue la alternativa 9 (Ilustración 23) pues no tenía resuelto el empalme entre el sentido vertical y el horizontal de la tubería. (Tabla 19). Pero no quiere decir que esta sea la opción final escogida, pues se harán comprobaciones a las 4 mejores según la matriz anterior y de ellas si se elegirá la final

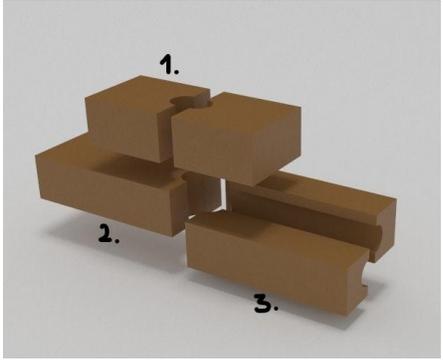
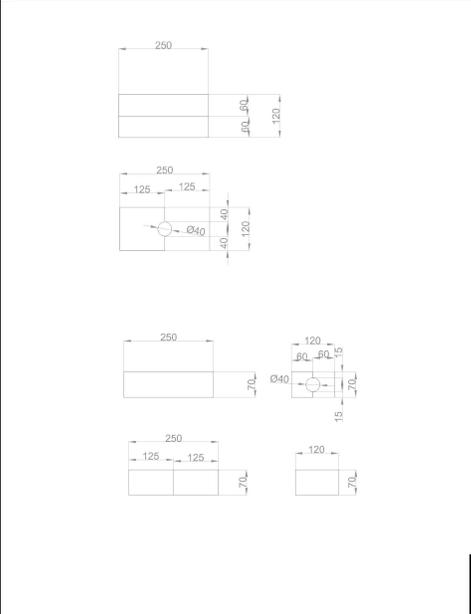
Ilustración 23. Evolución de alternativas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Evolución de alternativas.

ALTERNATIVA	DIMENSIONES	ESPECIFICACIONES
-------------	-------------	------------------

		<p>-Materiales: Arcilla Concreto</p> <p>-Peso en arcilla 1- 1.8kg 2- 3.0kg 3- 2.4kg</p> <p>-Peso en concreto 1- 3.2kg 2- 3.45kg 3- 2.4kg</p>
---	--	--

Fuente. Elaboración propia

2.4 Condiciones específicas para precisar el diseño. (Tabla 20)

Tabla 20. Condiciones específicas para el diseño

Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
Tomar en cuenta a cuales obras les servirá	Obras de construcción que requieran instalaciones eléctricas	Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios
Tomar en cuenta el tiempo de la tarea de abrir regatas	Para abrir 1 metro se necesitan 15 minutos aproximadamente	Durar menos de 15 minutos
Tomar en cuenta que va a estar dentro de una obra en constante movimiento	Material resistente a impactos y ralladuras	Arcilla, concreto

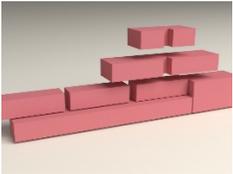
Tomar en cuenta quien ejecuta esta tarea	Hombres	Percentil 50 de hombres colombianos Peso máximo de carga 40kg (Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, Sepruma, s.t)
Tener en cuenta la cercanía que tiene con cables eléctricos	Material aislante de energía	Cerámico
Tener en cuenta la inflamabilidad	Material no inflamable	Arcilla, concreto,
Tener en cuenta la adhesión con la arcilla por las características de la instalación: unión con el ladrillo y mortero	Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta	Arcilla, concreto
Tener en cuenta la ubicación	Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad	Instalación de forma vertical y horizontal
Tener en cuenta el número de componentes	Modular que permita la instalación adecuada de la tubería eléctrica en la construcción	El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm

Tener en cuenta la materia prima	Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero	Arcilla, concreto
Tener en cuenta la apariencia	Conceptos de sostenibilidad	Secuencialidad, equilibrio, sutileza, agudeza, simplicidad, episodicidad
Tener en cuenta las normas	Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción	RETIE Resolución 9 0708 Resolución 0472 MINAMBIENTE

Fuente. Elaboración propia

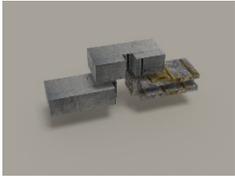
2.5 Desarrollo de alternativas. (Tabla 21-22)

Tabla 21. Desarrollo de alternativas en concreto

IMAGEN	REALIZACIÓN	TIEMPO DE REALIZACIÓN	COSTO DE REALIZACIÓN	USABILIDAD	PESO TOTAL	MATERIAL
	1. Mezcla de arena + agua + cemento 2. Aislar con ACPM el molde 3. Vaciar la mezcla en el molde 4. Dejar secar 5. Sacar la pieza del molde 6. Dejar secar otro poco	1.3:25min 2.5seg 3.2:00min 4.3dias 5.40min 6.2dias Total: 5dias, 5h, 70min	\$20.000	 Observaciones: No se	13.8kg	Concreto
	1. Mezcla de arena + agua + cemento 2. Aislar con ACPM el molde 3. Vaciar la mezcla en el molde 4. Dejar secar	1.3:25min 2.5seg 3.2:00min 4.3dias 5.40min 6.2dias Total: 5dias, 5h, 70min	\$20.000	 Observaciones: Se quebro en varios pedazos	5.8kg	Concreto

5.Sacar la pieza del molde

6.Dejar secar otro poco



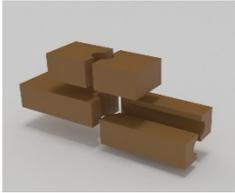
1.Mezcla de arena + agua + cemento 1.3:25min \$20.000
2.5seg
2.Aislar con ACPM el molde 3.2:00min
4.3dias
3.Vaciar la mezcla en el molde 5.40min
6.2dias
Total: 5dias,
4.Dejar secar 5h, 70min
5.Sacar la pieza del molde



10.1kg Concreto

Observaciones:
2 de 3 piezas se quebraron

6.Dejar secar otro poco



1.Mezcla de arena + agua + cemento 1.3:25min \$20.000
2.5seg
2.Aislar con ACPM el molde 3.2:00min
4.3dias
3.Vaciar la mezcla en el molde 5.40min
6.2dias
Total: 5dias,
4.Dejar secar 5h, 70min
5.Sacar la pieza del molde
6.Dejar secar otro poco



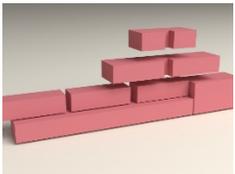
9.85kg Concreto



Observaciones:
No se quebro

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Desarrollo de alternativas en arcilla

IMAGEN	REALIZACIÓN	TIEMPO DE REALIZACIÓN	COSTO DE REALIZACIÓN	USABILIDAD	PESO TOTAL	MATERIAL
	1.Extracción de arcilla 2.Aislar el molde con ACPM 3.Vaciar la arcilla en el molde 4.Puyar la arcilla 5.Sacar la pieza del molde 6.Dejar secar	1.5seg 2.5seg 3.1min 4.40seg 5.15seg 6.1semana 7.8dias Total: 2semanas, 1hora, 50min	\$20.000		10.4kg	Arcilla
				Observaciones: No se quebro		

7.Hornear

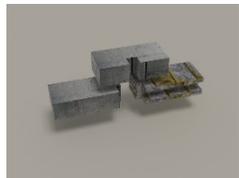


1.Extracción de arcilla	1.5seg 2.5seg	\$20.000
2.Aislar el molde con ACPM	3. 1min 4.40seg	
3.Vaciar la arcilla en el molde	5.15seg 6.1semana	
4.Puyar la arcilla	7.8dias	
5.Sacar la pieza del molde	Total:	
6.Dejar secar	2semanas, 1hora, 50min	
7.Hornear		



7.9kg Arcilla

Observaciones:
La pieza grande se quebro en una esquina

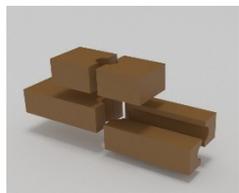


1.Extracción de arcilla	1.5seg 2.5seg	\$20.000
2.Aislar el molde con ACPM	3. 1min 4.40seg	
3.Vaciar la arcilla en el molde	5.15seg 6.1semana	
4.Puyar la arcilla	7.8dias	
5.Sacar la pieza del molde	Total:	
6.Dejar secar	2semanas, 1hora, 50min	
7.Hornear		



7.9kg Arcilla

Observaciones:
No se quebro



1.Extracción de arcilla	1.5seg 2.5seg	\$20.000
2.Aislar el molde con ACPM	3. 1min 4.40seg	
3.Vaciar la arcilla en el molde	5.15seg 6.1semana	
4.Puyar la arcilla	7.8dias	
5.Sacar la pieza del molde	Total:	
6.Dejar secar	2semanas, 1hora, 50min	
7.Hornear		



7.2kg Arcilla



Observaciones:
No se quebro

Fuente: Elaboración propia

2.6 Valoración y selección de alternativas.

En esta tabla se comparara cada alternativa seleccionada para definir cuál de estas tiene el valor más alto y seleccionar cual es la más viable. Donde 1 es que cumple mínimo el requerimiento, 2

cumple mesuradamente el requerimiento, 3 cumple aceptable el requerimiento, 4 cumple totalmente el requerimiento. (Tabla 23)

Tabla 23. Valoración y selección de alternativas.

ALTERNATIVAS	SELECCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (3) - Durar menos de 15 minutos en la instalación (4) - Material resistente a impactos y ralladuras (4) - Peso mínimo(1) - Material aislante de energía (4) - Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (3) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (3) - Conceptos de sostenibilidad (4) - Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) - Facilidad de realización (menos pasos) (4) - Menor tiempo de realización (4) - Menor costo de realización (4) - Facilidad de usar (menos piezas) (3) - Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (3) - Total: 60



- Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (3)
- Durar menos de 15 minutos en la instalación (4)
- Material resistente a impactos y ralladuras (4)
- Peso máximo de carga 40kg (4)
- Material aislante de energía (4)
- Material no inflamable (4)
- Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (3)
- Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4)
- El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4)
- Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (3)
- Conceptos de sostenibilidad (4)
- Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4)
- Facilidad de realización (menos pasos) (4)
- Menor tiempo de realización (4)
- Menor costo de realización (4)
- Facilidad de usar (menos piezas) (4)
- Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (1)
- Total: 61



- Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (3)
- Durar menos de 15 minutos en la instalación (4)
- Material resistente a impactos y ralladuras (4)
- Peso máximo de carga 40kg (4)
- Material aislante de energía (4)
- Material no inflamable (4)
- Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (3)
- Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4)
- El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4)

	<ul style="list-style-type: none"> - Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (3) - Conceptos de sostenibilidad (4) - Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) - Facilidad de realización (menos pasos) (4) - Menor tiempo de realización (4) - Menor costo de realización (4) - Facilidad de usar (menos piezas) (3) - Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (2) - Total: 61
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (3) - Durar menos de 15 minutos en la instalación (4) - Material resistente a impactos y ralladuras (4) - Peso máximo de carga 40kg (4) - Material aislante de energía (4) - Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (3) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (3) - Conceptos de sostenibilidad (4) - Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) - Facilidad de realización (menos pasos) (4) - Menor tiempo de realización (4) - Menor costo de realización (4) - Facilidad de usar (menos piezas) (1) - Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (3) - Total: 60



- Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4)
- Durar menos de 15 minutos en la instalación (4)
- Material resistente a impactos y ralladuras (4)
- Peso máximo de carga 40kg (4)
- Material aislante de energía (4)
- Material no inflamable (4)
- Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4)
- Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4)
- El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4)
- Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4)
- Conceptos de sostenibilidad (4)
- Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4)
- Facilidad de realización (menos pasos) (3)
- Menor tiempo de realización (3)
- Menor costo de realización (4)
- Facilidad de usar (menos piezas) (3)
- Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (4)
- Total: 64



- Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4)
- Durar menos de 15 minutos en la instalación (4)
- Material resistente a impactos y ralladuras (4)
- Peso máximo de carga 40kg (4)
- Material aislante de energía (4)
- Material no inflamable (4)
- Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4)
- Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4)
- El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4)
- Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4)

	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos de sostenibilidad (4) - Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) - Facilidad de realización (menos pasos) (3) - Menor tiempo de realización (3) - Menor costo de realización (4) - Facilidad de usar (menos piezas) (4) - Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (3) - Total: 65
	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4) - Durar menos de 15 minutos en la instalación (4) - Material resistente a impactos y ralladuras (4) - Peso máximo de carga 40kg (4) - Material aislante de energía (4) - Material no inflamable (4) - Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4) - Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4) - El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4) - Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4) - Conceptos de sostenibilidad (4) - Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4) - Facilidad de realización (menos pasos) (3) - Menor tiempo de realización (3) - Menor costo de realización (4) - Facilidad de usar (menos piezas) (3) - Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (4) - Total: 65



- Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios (4)
- Durar menos de 15 minutos en la instalación (4)
- Material resistente a impactos y ralladuras (4)
- Peso máximo de carga 40kg (4)
- Material aislante de energía (4)
- Material no inflamable (4)
- Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta (4)
- Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad (4)
- El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm (4)
- Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero (4)
- Conceptos de sostenibilidad (4)
- Normativa para las instalaciones eléctricas y los residuos de construcción (4)
- Facilidad de realización (menos pasos) (3)
- Menor tiempo de realización (3)
- Menor costo de realización (4)
- Facilidad de usar (menos piezas) (1)
- Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) (4)
- Total: 63

Fuente: Elaboración propia

En conclusión de la tabla anterior, las alternativas con mayor puntuación fueron las hechas en arcilla, por lo cual se concluye que el material a utilizar será la arcilla. También para la selección de la alternativa final se concluye que las alternativas 2 y 3 obtuvieron mayor puntaje (65), como las dos tuvieron el mismo puntaje se seleccionara por orden de importancia de los requerimientos que surgieron en el proceso investigativo que eran relevantes para la calidad del objeto

- Alta tenacidad (resistir fuerzas aplicadas sin romperse o quebrarse) - alternativa 3
- Facilidad de usar (menos piezas) - alternativa 2
- Menor tiempo de realización - dos alternativas igual

- Facilidad de realización (menos pasos) - dos alternativas igual
- Menor costo de realización - dos alternativas igual

Por consiguiente según la evaluación y selección es la alternativa 3 la más viable.

2.7 Definición de la propuesta final.

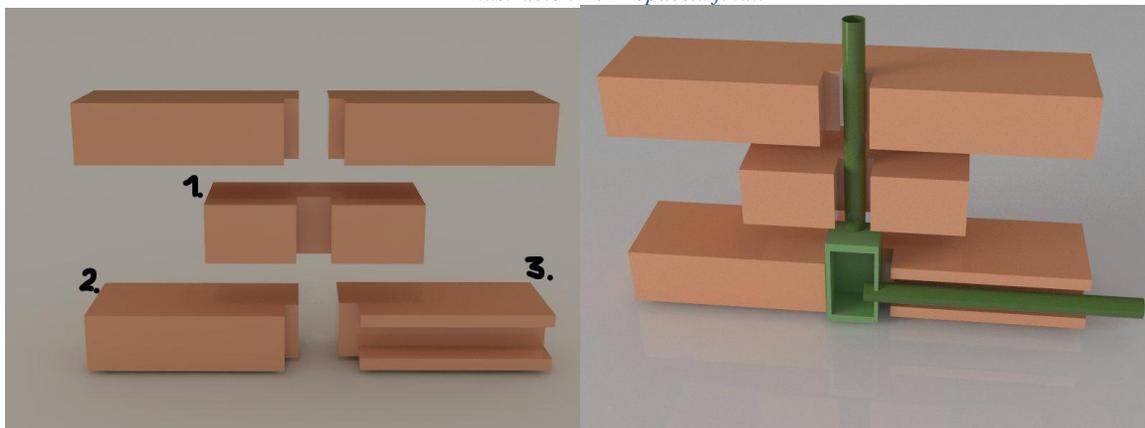
Consta de tres piezas de ladrillo: la pieza 1 o ladrillo con orificio en la mitad que permite el paso del tubo de manera vertical y la instalación de la caja de paso.

La pieza 2 o ladrillo con orificio en la esquina que permite las siguientes posibilidades: el cruce de la tubería de sentido vertical a horizontal, la instalación de caja de paso y también la unión de dos de estas piezas permite el paso del tubo en sentido vertical según el traslape del ladrillo.

La pieza 3 o ladrillo con orificio en la esquina de extremo a extremo en la cara denominada “canto” y en la mitad que permite el paso de la tubería de manera horizontal.(ilustración 24)

En el trayecto en donde se necesita instalar la tubería vertical, se combinan de manera repetitiva una pieza 1 y dos piezas 2 hasta llegar al cambio en sentido horizontal donde se utiliza la pieza 3. (Ilustración 25)

Ilustración 24 Propuesta final.



Fuente: Elaboración propia

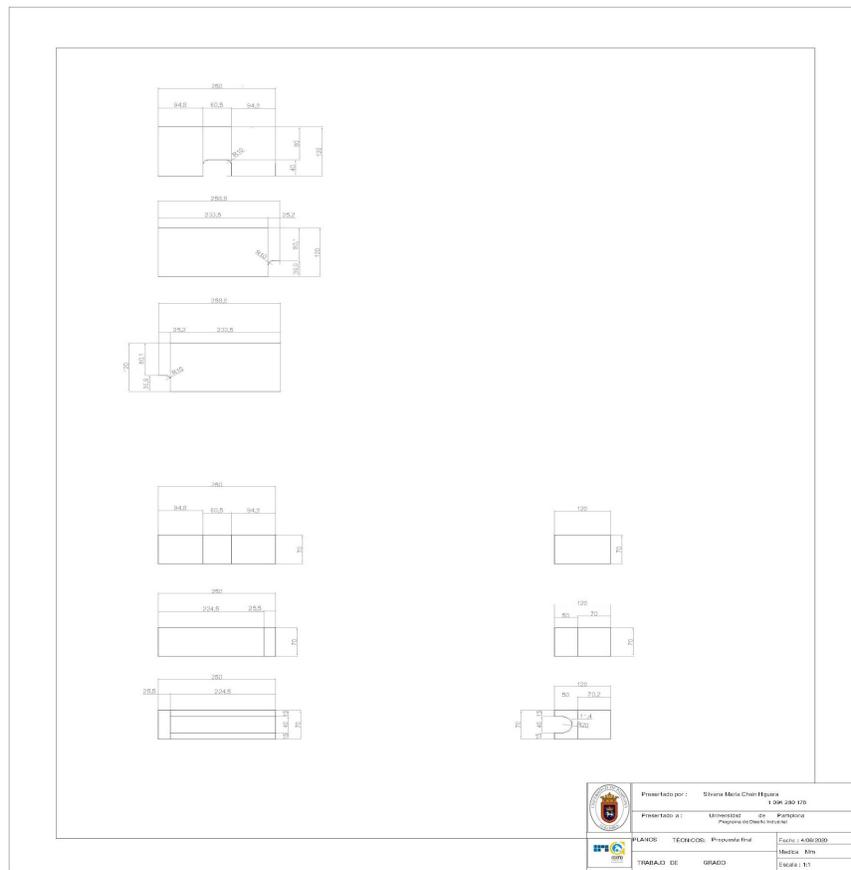
Ilustración 25 Propuesta final con factor humano.



Fuente: Elaboración propia

2.7.1 Plano general (Ilustración 26)

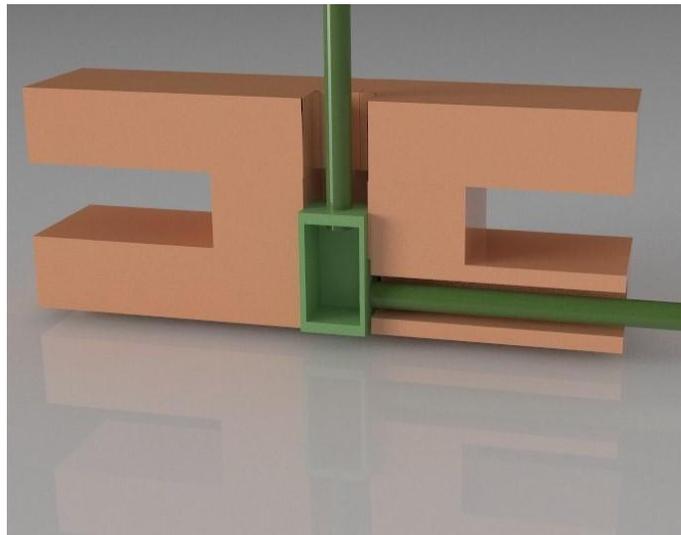
Ilustración 26 Plano general.



Fuente: Elaboración propia

2.8 Detalles de la propuesta final. (Ilustración 27)

Ilustración 27 Detalles de la propuesta final prototipo.



Fuente: Elaboración propia

Libro de planos: anexo

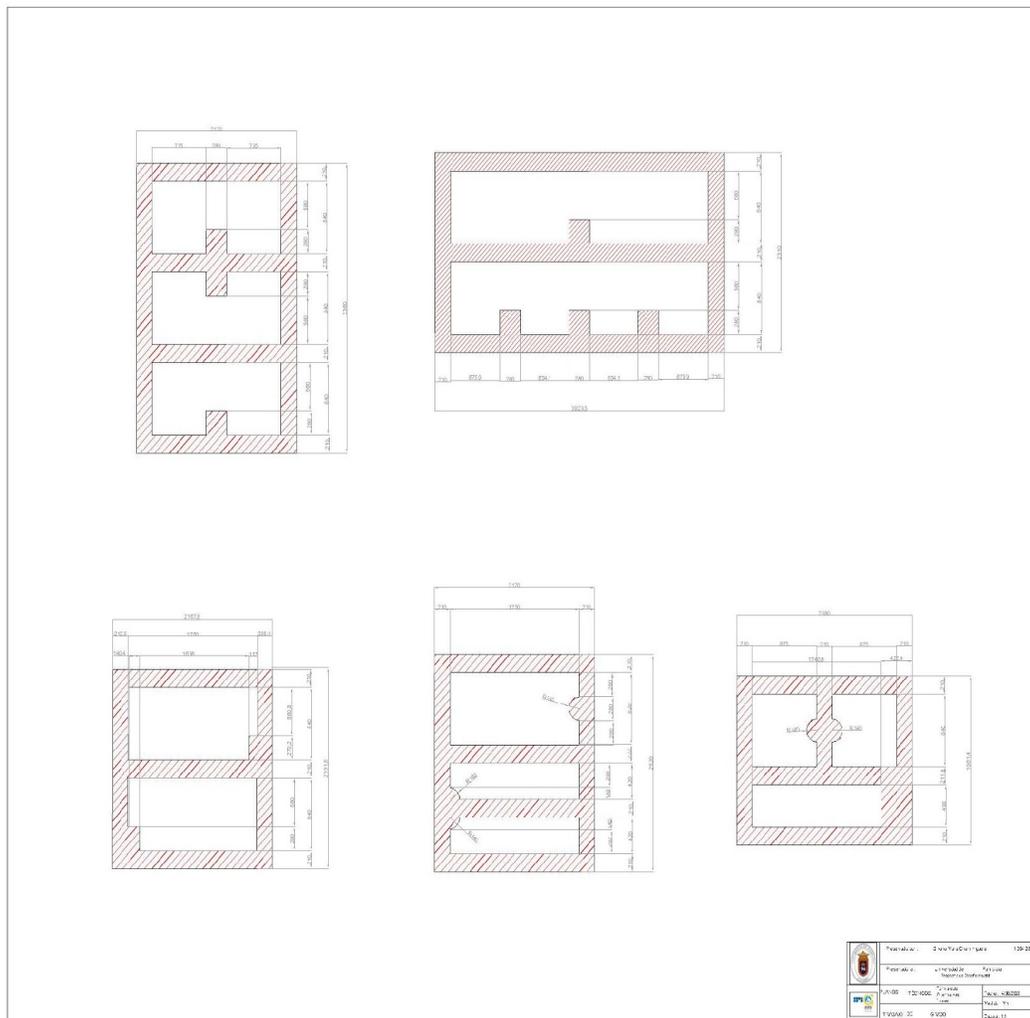
3 CAPÍTULO COMPROBACIÓN

3.1 Modelo de comprobación tridimensional o prototipo.

Para la elaboración del prototipo artesanal de las alternativas elegidas se procedió de esta forma:

3.1.1.1.1 Diseño de la formaleta en madera (Ilustración 28)

Ilustración 28 Plano formaletas.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.2 Fabricación de la formaleta (Ilustración 29)

Ilustración 29 Formaletas en madera.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.3 Aislamiento mediante una película de aceite quemado (Ilustración 30)

Ilustración 30 Formaletas con aceite quemado.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.4 Moldeado del concreto o arcilla dentro de las formaletas (Ilustración 31)

Ilustración 31 Formaletas vaciadas con concreto y arcilla.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.5 Puyado solo en arcilla (Ilustración 32)

Ilustración 32 Puyado de arcilla.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.6 Secado solo en concreto (Ilustración 33)

Ilustración 33 Secado de los moldes en concreto.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.7 Desencofrado del molde en concreto y arcilla (Ilustración 34)

Ilustración 34 Desencofrado de los moldes en concreto y arcilla.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.8 Secado para perdida de humedad en arcilla (Ilustración 35)

Ilustración 35 Secado de los moldes en arcilla.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.9 Horneado solo en arcilla (Ilustración 36)

Ilustración 36 Horneado de los moldes en arcilla.



Fuente: Elaboración propia

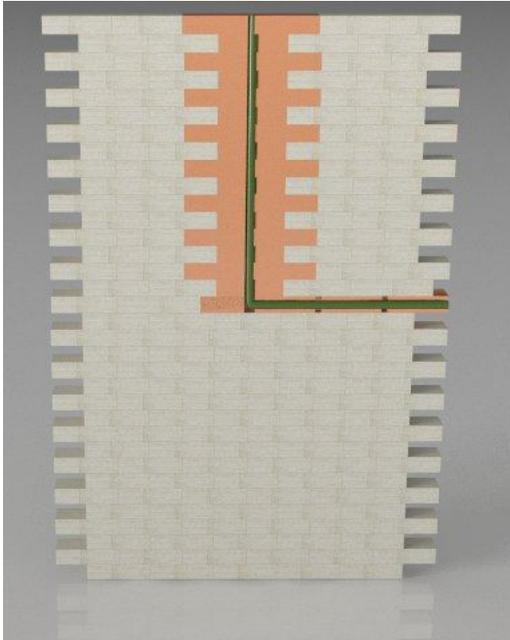
3.1.1.1.10 Extracción de los hornos solo en arcilla (Ilustración 37)

Ilustración 37 Extracción del horno de los moldes en arcilla.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 38 Comprobación tridimensional.



Fuente: Elaboración propia

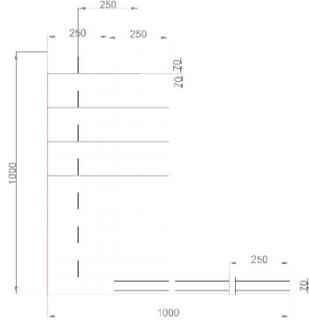
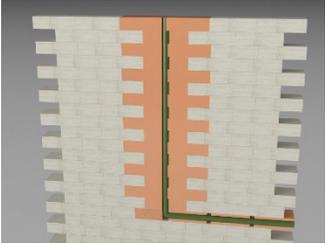
3.2 Herramientas/Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones.

Para la recolección de datos se utilizó la observación como herramienta para comprobar el proceso, el desarrollo y la solución del proyecto, se usó este instrumento por ser la más adecuada debido a que la investigación es de enfoque mixto y se quería evidenciar de manera más directa las categorías detectadas

Observación: fichas informe fotográfico: anexo 2

3.3 Cumplimiento de las condiciones del Diseño. (Tabla 24)

Tabla 24. Comprobaciones de las condiciones de diseño.

Condiciones del Diseño	Comprobación	Imagen
-Servirá a todas las construcciones que utilizan ladrillo macizo en muros divisorios	Debido a que está constituida por tres piezas de ladrillo macizo que se adapta totalmente a las medidas y especificaciones de estos y por la manera que se dispondrán, solo serán usados en muros divisorios pues no están diseñados para resistir cargas.	
-Dimensiones de un ladrillo macizo	Para un m ² de mampostería se requieren 44 ladrillos dispuestos de manera que el ancho de muro sean los 0,12 cms, el alto 0,07 cms y el largo los 0,25 cms	
-11 ladrillos de largo y 4 ladrillos de ancho	No se necesitara abrir el muro, pues las piezas contienen el orificio por donde pasara la tubería eléctrica y las cajas de interruptores y apagadores	
- El modulo base es la medida del ladrillo, las piezas dependerán de esta medida: 0.07 x 0.25 x 0.12cm		
Para abrir 1 metro se necesitan menos de 15 minutos aproximadamente		

Material resistente a impactos y ralladuras a Realizado en arcilla de las mismas características del ladrillo macizo.



$$V = Ab * a$$

$$P = V * D(1400\text{kg/m}^3)$$

-Peso máximo de carga 40kg

- 1- 2.8kg
- 2- 2.8kg
- 3- 2.3kg
- Total: 7.9kg

-Material aislante de energía

Propiedades intrínsecas a la arcilla y la manera como esta compactado y cocido, lo que lo hace resistente, no inflamable y aislante de energía

-Material no inflamable

- Material debe poder resistir de 2000 a 5000psi
- Material similar a la arcilla o tener buena adhesión con esta

Producido en arcilla de las mismas características del ladrillo.

- Materia prima compatible con el ladrillo y el mortero

Se propone realizar las piezas en el mismo material del ladrillo para que su compatibilidad sea del 100% y su unión se realice con el mismo mortero de la mampostería general.

Versatilidad dependiendo de la verticalidad u horizontalidad

Sabiendo que la tubería está dispuesta en los dos sentidos, las piezas se pueden combinar de manera vertical u horizontal según la necesidad de instalación

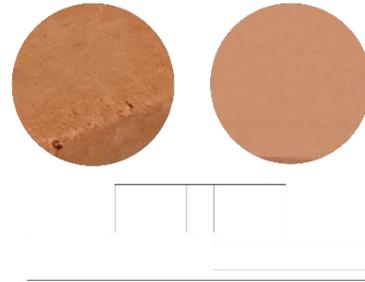


-Ser pañetado

Para el acabado final debido a las características del muro, debe hacerse un

-Textura que permita material de recubrimiento y pegue al ladrillo

recubrimiento de pañete, para unificar la textura final del muro en donde este la instalación.



- Ladrillos intercalados

Teniendo en cuenta la disposición de los ladrillos en un muro divisorio en sistema pandereta, las piezas se diseñaron teniendo en cuenta esta forma de desarrollarse la traba de unos con otros.

-Costo de \$11.500 metro lineal

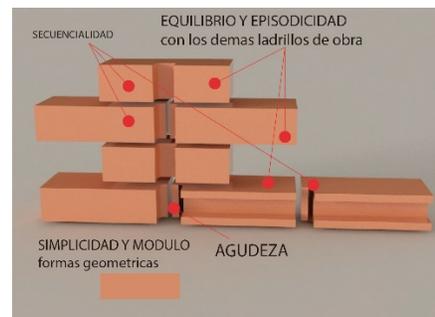
Cada ladrillo cuesta \$500 y se necesitan 23 ladrillos lo que el ml costaría \$11.500

-Conceptos de sostenibilidad
 -Equilibrio estético
 - Estabilidad visual

de Al elegir una actividad donde se generan residuos de ladrillo y transformarla en un objeto que reduce tiempo, residuos y esfuerzo

Se aplicaron los conceptos de secuencialidad, equilibrio, agudeza, simplicidad, episodicidad y modulo

Fuente: Elaboración propia



3.4 Cumplimiento de los objetivos del proyecto.

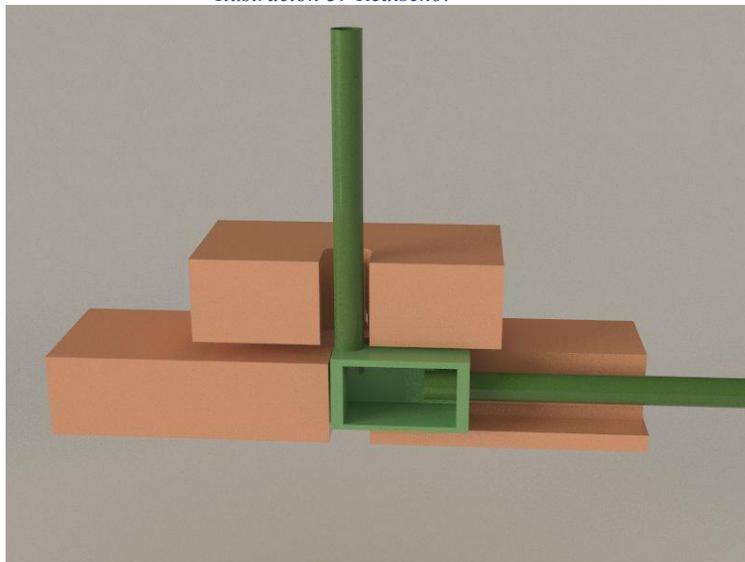
3.4.1 Comprobación objetivo general (Ilustración 40)

- Mejorar el proceso de construcción de regatas para instalaciones eléctricas en las obras de construcción.

Para esta comprobación se utilizó el ciclo de Deming que permitió evidenciar la mejora del proceso ya que cuenta con 4 pasos que son:

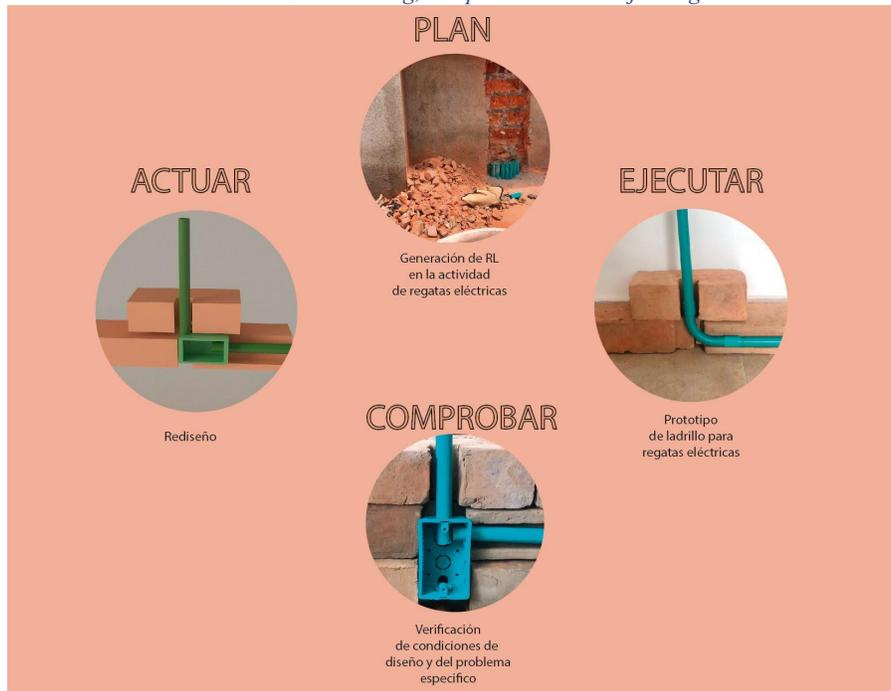
1. Plan: Donde se identifica el problema, se establecen objetivos y se definen métodos para cumplir dichos objetivos
 2. Ejecutar: Se lleva a cabo el plan de acción, se realiza una prueba para probar el funcionamiento
 3. Comprobar: Se comprueba que los objetivos planeados se logaron.
 4. Actuar: Se corrigen los errores.
- Rediseño: Se pudo observar que hacía falta un orificio para las cajas de tomacorrientes e interruptores por lo que se optó por un rediseño donde el orificio para la tubería vertical fuera más grande (6cm) y en la pieza con orificio horizontal se eliminó la aleta de la parte superior dejando el orificio de 6cm igualmente para que de acomodar dichas cajas en cualquier sentido. (Ilustración 39)

Ilustración 39 Rediseño.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 40 Ciclo Deming, comprobación del objetivo general.



Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Comprobación objetivos específicos (Tabla 25)

- Aminorar la cantidad de pasos en las prácticas de instalación de tuberías eléctricas

Tabla 25. Comprobación del primer objetivo específico.

ANTES	DESPUES
1. Inicia desde la ubicación de los puntos eléctricos según lo establece la norma 2. Posteriormente marcar el recorrido de la tubería sobre los muros, mediante una marcación con pintura.	1. Inicia con la lectura del plano donde están definidos los puntos eléctricos según lo establece la normal 2. Al levantar los muros se van instalando los ladrillos regata según el diseño en la planimetría

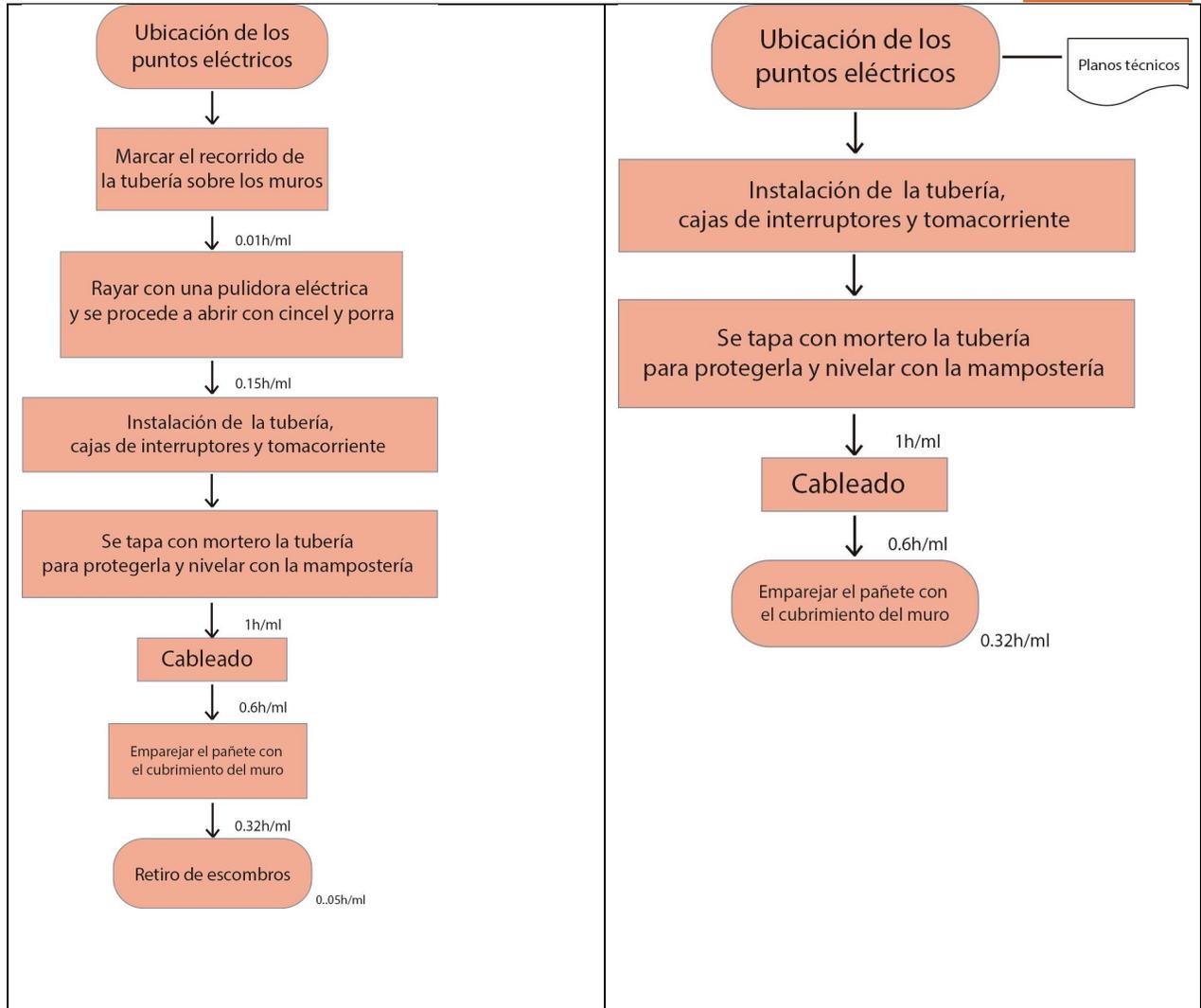
<p>3. Raya con una pulidora eléctrica y se procede a abrir con cincel y porra.</p> <p>Realizadas las regatas</p> <p>4. Se instala la tubería según el caso y la instalación además de las cajas de interruptores y tomacorriente 1h/ml</p> <p>5. Posteriormente se tapa con mortero la tubería para protegerla y nivelar con la mampostería</p> <p>6. Se procede al cableado 0.6h/ml</p> <p>7. Finalmente emparejar el pañete con el cubrimiento del muro</p>	<p>Realizadas las regatas</p> <p>1. Se instala la tubería según el caso y la instalación además de las cajas de interruptores y tomacorriente</p> <p>4. Posteriormente se tapa con mortero la tubería para protegerla y nivelar con la mampostería</p> <p>5. Se procede al cableado</p> <p>6. Finalmente emparejar el pañete con el cubrimiento del muro</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia

- Reducir el tiempo de construcción de las regatas para instalaciones eléctricas (Tabla 26)

Tabla 26. Comprobación del segundo objetivo específico

ANTES	DESPUES
Se demoran 2.13h/ml instalando 1ml de tubería eléctrica	Se demoran 1.92h/ml instalando 1ml de tubería eléctrica

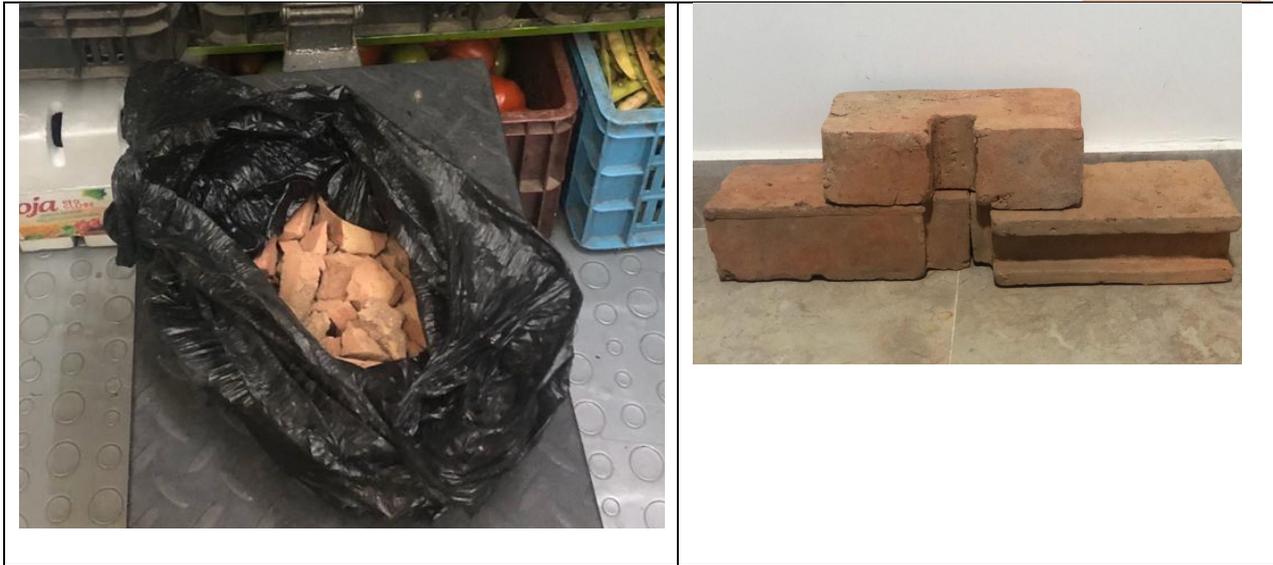


Fuente: Elaboración propia

- Minimizar el volumen de RL generado en la construcción de las regatas (Tabla 27)

Tabla 27. Comprobación del tercer objetivo específico

ANTES	DESPUES
1.95Kg por metro lineal	0 desperdicios porque la utilización del ladrillo regata evita la necesidad de abrir el muro para la instalar la tubería eléctrica



Fuente: Elaboración propia

3.5 Conclusiones de las comprobaciones.

- El objeto diseñado se acopla totalmente a la estructura del muro divisorio, cumple el objetivo de conducir eficientemente la tubería eléctrica quedando pendiente la ubicación de las cajas de interruptores y de los tomacorrientes
- Se diseñó un elemento mejorado que cumplía con todos los objetivos necesarios para conducir las tuberías eléctricas y la ubicación de los interruptores y tomacorrientes
- Las observaciones sirvieron como apoyo para el diseño, pues definieron los pasos, las condiciones así la solución. Además contribuyeron a evidenciar algunas falencias que presentaba el prototipo
- Se pudo comprobar que el prototipo cumplía con todas las condiciones de diseño expuestas en el inicio de la investigación
- Se demostró que habría mejoras en cuanto al tiempo, pasos, reducción de RL en la práctica de la ejecución de regatas eléctricas mediante el diseño del ladrillo regata.
- Consultado un experto se generó un concepto positivo respecto al producto. Anexo 5

4 CAPÍTULO ANÁLISIS DE FACTORES

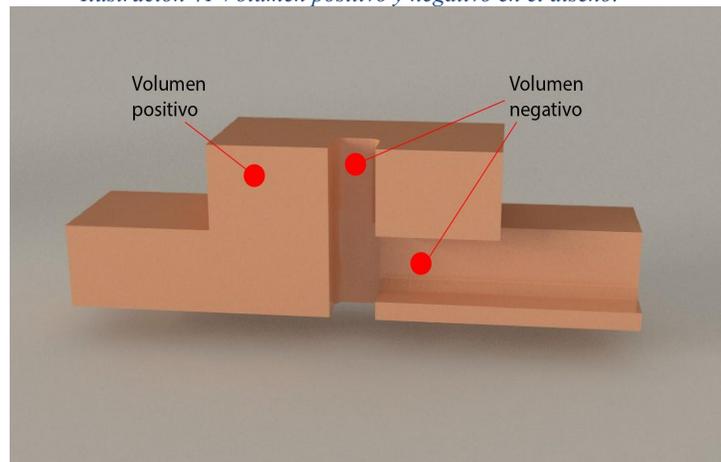
4.1 Análisis Factor Producto.

Como es un objeto que tiene que acoplarse a las condiciones dadas por la construcción de un muro divisorio de mampostería, por donde se conducirán algunas de las instalaciones eléctricas de la obra, está vinculado formal y técnicamente a las especificaciones de un ladrillo macizo.

Está formado por 3 piezas que se acoplan la una a la otra que se pueden describir formalmente de la siguiente manera:

Cuentan con un volumen positivo y negativo (Ilustración 41) en el cual, el positivo está conformado por la masa de arcilla y el negativo por el vacío que se deja en cada uno para la conducción de la tubería.

Ilustración 41 Volumen positivo y negativo en el diseño.



Fuente: Elaboración propia

Bloques elaborados en arcilla, su color varía de acuerdo a la arcilla que se utilice, de superficie mate u opaca y con una textura rugosa si se hacen artesanalmente y lisos si se hacen industrialmente. (Ilustración 42)

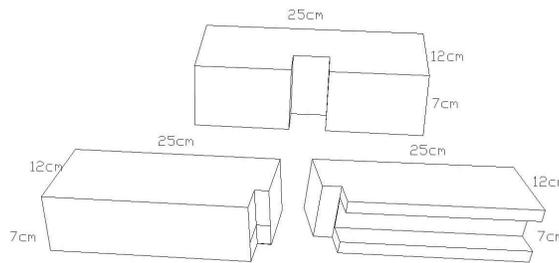
Ilustración 42 Texturas en el diseño.



Fuente: Elaboración propia

Sus dimensiones son las mismas que un ladrillo macizo: 25cm de largo x 12cm de ancho y 7cm de alto, teniendo en cuenta que son para muro divisorio de sistema soga. (Ilustración 43)

Ilustración 43 Medidas en el diseño.

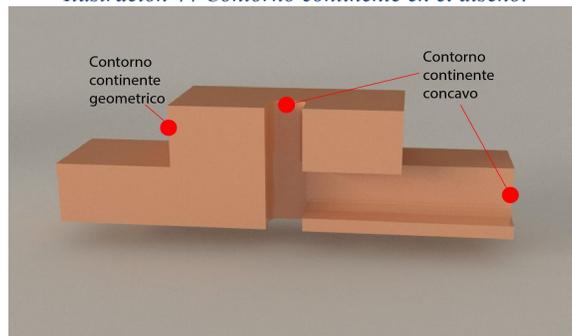


Fuente: Elaboración propia

Tres piezas proporcionalmente iguales que se acoplan entre si y a los demás ladrillos del muro.

Su contorno continente o exterior es de formas geométricas y solo por donde se conduce la tubería tiene contorno cóncavo. (Ilustración 44)

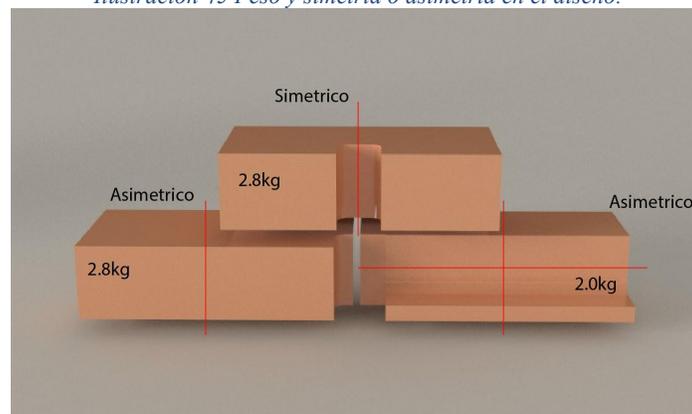
Ilustración 44 Contorno continente en el diseño.



Fuente: Elaboración propia

Cada pieza tiene un peso y una simetría diferente, la pieza 1 pesa 2.8kg y es simétrica, la pieza 2 2.8kg y es asimétrica ya que tiene un orificio solo en una esquina y la pieza 3 2.0kg y es asimétrica. (Ilustración 45)

Ilustración 45 Peso y simetría o asimetría en el diseño.



Fuente: Elaboración propia

Las relaciones interfigurales de estas piezas pertenecen a una serie de objetos siendo ladrillos para regatas eléctricas, su línea objetual es ladrillos macizos de construcción y su familia de objetos materiales de construcción. Y las relaciones intrafigurales se dan mediante la unión de los orificios cóncavos por donde se conduce la tubería de las instalaciones eléctricas

4.2 Análisis del factor humano

4.2.1 Sistema ergonómico

El tipo de sistema ergonómico que se analizó en la propuesta es de un solo usuario, un objeto y un entorno.

Usuario: Adulto responsable de la ejecución de mampostería en obra

Objeto: Ladrillo regata para instalaciones eléctricas, constituido por 3 piezas acoplables entre si y con los demás ladrillos

Espacio físico: obras de construcción donde utilicen ladrillo macizo y el muro donde este diseñada la red eléctrica que tenga que ver con tomacorrientes e interruptores (Ilustración 46)

Ilustración 46 Sistema ergonómico.

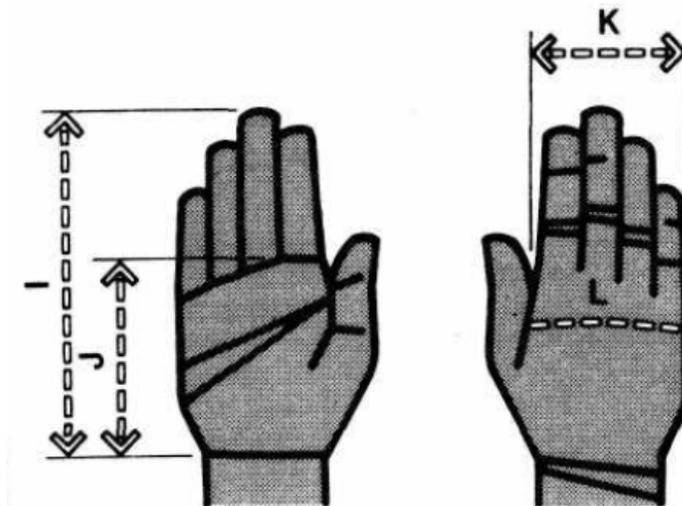


Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Protocolo antropométrico

El objeto se acomoda a las medidas antropométricas del el ancho y el alto de la mano correspondientes al percentil 95, del hombre siendo K: 9,6cm L: 23,1cm I: 20,5cm J: 11,8cm. (Ilustración 47)

Ilustración 47 Antropometría de la mano



Fuente: La dimensión humana

Con respecto a los aspectos biomecánicos se analizaron los tipos de agarre que se utilizaría para el uso correcto del producto y como los constructores realizan la tarea de cimentación de muro siendo los siguientes: (Ilustraciones 48-49)

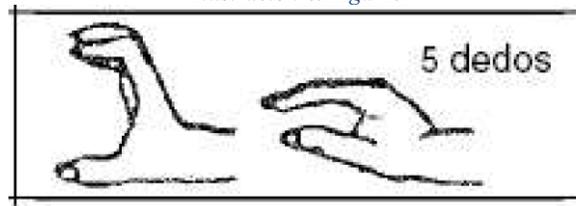
Ilustración 48 Biomecánica del agarre de un ladrillo



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=I73c0w3syB0>

Por lo cual se identificó el agarre de coger con 5 dedos para el ladrillo.

Ilustración 49 Agarre



Fuente: <https://es.slideshare.net/gusoto/hapticidad>

4.2.3 Secuencia de uso (Ilustración 50)

Ilustración 50 Secuencia de uso.

1. Tiendo en la planimetria ubicados los puntos de instalación electrica
2. Ubicar los muros donde iran los puntos eléctricos
3. Instalación del ladrillo según la planimetria
4. Ubicar la pieza #1
5. Ubicar la pieza #2
6. Ubicar la pieza #3
7. Se procede a instalar los tomacorrientes, interruptores, tuberia y cableado

Tener en cuenta que las piezas se intalan según el caso

Fuente: Elaboración propia

4.3 Análisis del factor producción

4.3.1 Selección de materiales

Para el proceso de selección de materiales se escogieron los materiales que más se repetían en el factor determinado de las condiciones de diseño, los cuales eran los siguientes:

- Cerámicos: porcelana - 2

Arcilla - 6

- Madera: 2
- Polímeros: PVC – 1

Teflón - 1

Caucho - 1

Fibra de carbono: 2

Fibra de vidrio: 2

- Pétreos: concreto – 6

Arena - 2

Por lo que se decidió usar la arcilla y el concreto para elaborar los prototipos y definir cuál de estos dos materiales era el más adecuado. (Ilustración 51)

Ilustración 51 Moldes en concreto y arcilla.



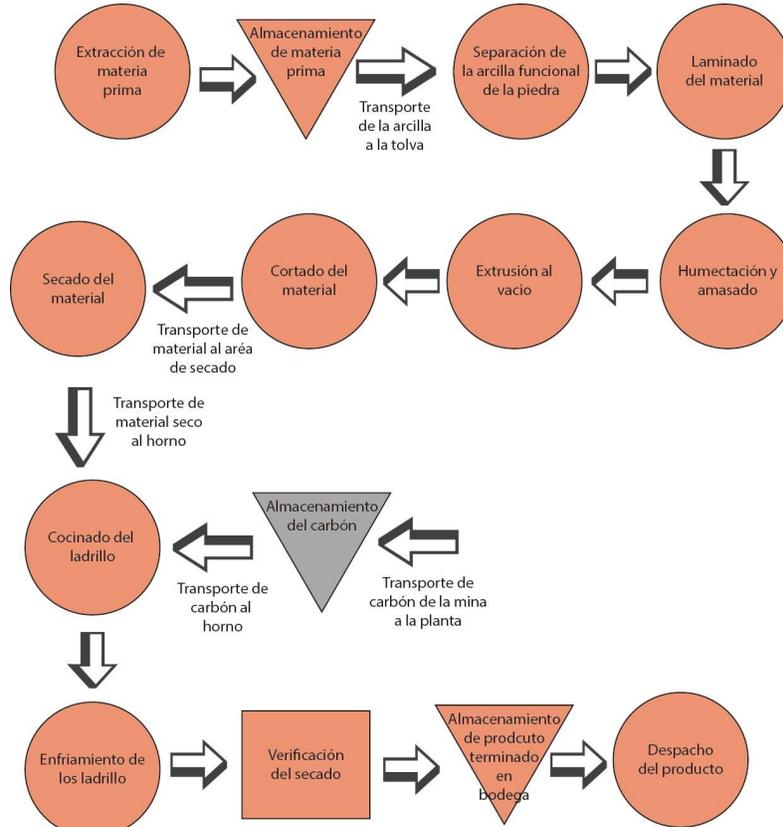
Fuente: Elaboración propia

De estos prototipos se pudo observar que los prototipos en concreto se quebraban con facilidad, quedaban demasiado pesados llegando a pesar el más grande 7.85kg, mientras que los prototipos de arcilla no se quebraron con facilidad, pesaban menos, el más 5.7kg grande pesando, siendo una diferencia notoria. También los de arcilla se acoplaban mejor en el muro divisorio pues es del mismo material que los demás ladrillos utilizados para realizar dicho muro.

El tipo de arcilla a utilizar será arcilla Casajo en 55% y arcilla amarilla en 45% ya que estas son las más usadas para ladrillos de construcción (Santos et. al, 2009)

4.3.2 Proceso productivo. (Ilustración 52)

Ilustración 52 Diagrama de flujo proceso de ladrillo.



Fuente: Elaboración propia

Extractado por la investigación realizada por Ibeth Andrea Estevez Sanches y Cristian Orlando Lucas Lancheros (Sanchez et. al, 2016) el proceso industrializado en la fabricación del ladrillo es el siguiente:

- Extracción: Se extrae la materia prima (arcilla) de canteras a cielo abierto, utilizando una retroexcavadora. (Ilustración 53)

Ilustración 53 Extracción de materia prima.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Almacenamiento a la intemperie: Se deja expuesta en los patios a los factores atmosféricos ya que es necesario que expulse los gases metano
- Transporte: La arcilla es transportada por la retroexcavadora a una tolva
- Separación de la arcilla funcional de la piedra: La arcilla es clasificada y separada de las piedras con una maquina trituradora. (Ilustración 54)

Ilustración 54 Separación de arcilla y piedras.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Mezcla de arcillas: por medio de unos alimentadores que regulan con unos variadores de velocidad se mezclan las arcillas en un porcentaje adecuado.
- Laminado del material: La materia prima es laminada para homogenizar la arcilla y eliminar partículas con un molino de martillo. (Ilustración 55)

Ilustración 55 Laminado del material.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Tamizado: Sirve para seguir reduciendo la arcilla a -1mm, se hace una maquina tamizadora. (Ilustración 56)

Ilustración 56 Tamizado.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Humectación y amasado: La arcilla es humectada y amasada por un tornillo sin fin para convertirla en un material maleable. (Ilustración 57)

Ilustración 57 Humectado y amasado de la arcilla



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Cohesionar la arcilla: por medio de una aspiradora industrial se extraen las partículas de aire lo que hace que el ladrillo sea más resistente. (Ilustración 58)

Ilustración 58 Aspiradora industrial.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Extrusión al vacío: Se hace con el fin de garantizar la resistencia del producto y con el uso de una boquilla darle la forma deseada del ladrillo en una maquina extrusora de ladrillos. (Ilustración 59)

Ilustración 59 Extrusión al vacío.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Cortado del material: De la extrusora el material sale en forma de una barra, esta es cortada por una máquina cortadora que se encarga de dividirla en ladrillos, también se biselan los ladrillos por medio de una roldana. (Ilustración 60)

Ilustración 60 Corte del material.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUcU&t=971s>

- Transporte del material al área de secado: El material ya cortado es transportado a la zona de secado.
- Secado del material: El ladrillo húmedo demora aproximadamente 8 días para secarse por completo y puede variar dependiendo del clima.
- Transporte del material seco al horno: El ladrillo seco es transportado al horno
- Cocinado del ladrillo: Los ladrillos son introducidos en los hornos a más de 1000°.

(Ilustración 61)

Ilustración 61 Ladrillo en el horno.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUCU&t=971s>

- Enfriamiento de los ladrillos: Los ladrillos se demoran 3 días aproximadamente enfriándose y se hace con ayuda de un ventilador industrial.
- Verificación del producto terminado: Se hace una verificación de resistencia en un laboratorio.(Ilustración 62)

Ilustración 62 Verificación del ladrillo.

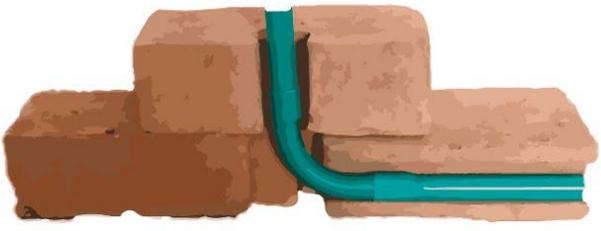


Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=FU7rzJsKUCU&t=971s>

- Almacenamiento del producto terminado en bodega: El almacenamiento es corto y por lo general se ubican en la parte externa de la zona de almacenamiento de la planta
- Despacho del producto: Cargan las volquetas con la cantidad de ladrillos solicitados

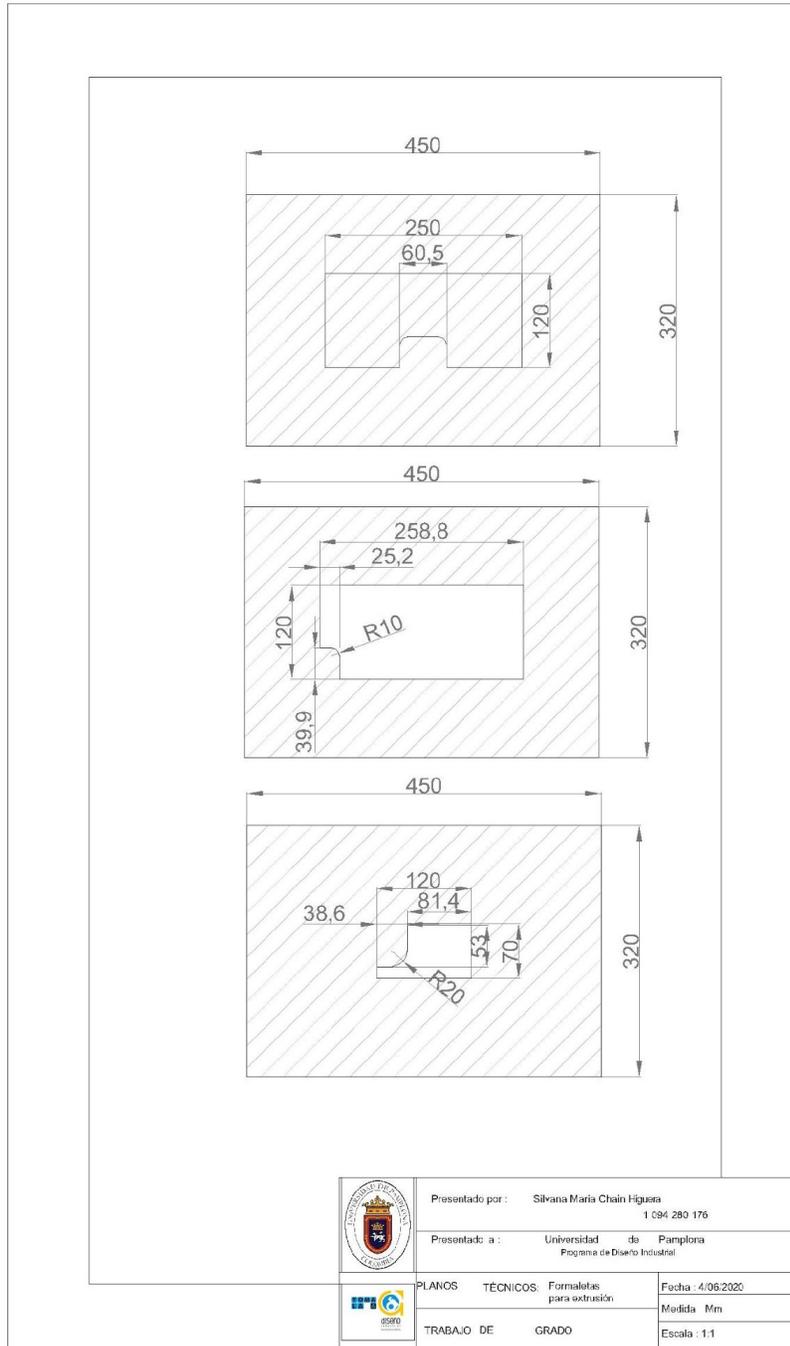
4.3.3 Ficha técnica. (Ilustración 63-64)

Ilustración 63 Ficha técnica

NOMBRE DEL PRODUCTO:	LADRILLO REGATA + ELÉCTRICA								
FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO								
	<table border="1"> <tr> <td>MATERIA PRIMA:</td> <td>Arcilla</td> </tr> <tr> <td>COLOR:</td> <td>Según la arcilla</td> </tr> <tr> <td>PESO:</td> <td>7.9kg</td> </tr> <tr> <td>OTRAS:</td> <td>3Unidades</td> </tr> </table>	MATERIA PRIMA:	Arcilla	COLOR:	Según la arcilla	PESO:	7.9kg	OTRAS:	3Unidades
MATERIA PRIMA:	Arcilla								
COLOR:	Según la arcilla								
PESO:	7.9kg								
OTRAS:	3Unidades								
Ladrillo regata para instalaciones eléctricas, tomacorrientes, e interruptores en muros divisorios									
CANTIDAD DE PRODUCCIÓN MENSUAL	600.000u								
PRECIOS REFERENCIALES	\$1000 x pieza								

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 64 Planos para extrusión.



Fuente: Elaboración propia

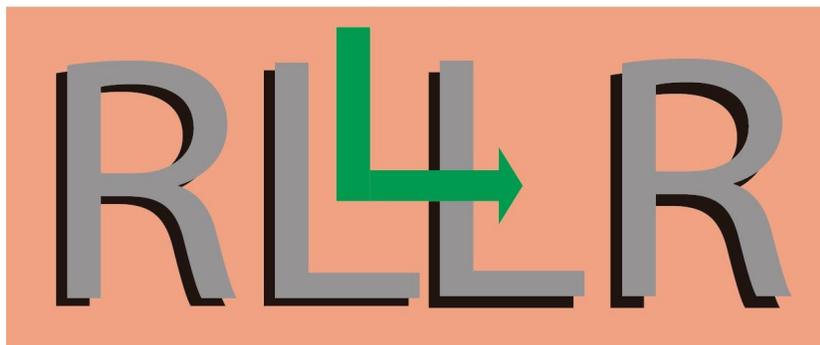
4.4 Análisis de factor mercadeo

4.4.1 Marca

Las marcas son más que sólo nombres y símbolos. Son un elemento fundamental en las relaciones de la empresa con los consumidores. Las marcas representan las percepciones de los consumidores y sus sentimientos acerca de un producto y su rendimiento —todo lo que *significa* el producto o el servicio para los consumidores. En un análisis final, las marcas existen en las cabezas de los consumidores.

Como dijo una vez un mercadólogo respetado, “Los productos se crean en la fábrica, pero las marcas se crean en la mente”. Agrega Jason Kilar, CEO del servicio de video en línea Hulu, “Una marca es lo que dicen sobre usted cuando no está presente”. (Armstrong et.al, 2013)

Ilustración 65 Marca.



Fuente: Elaboración propia

La marca de este producto está compuesto por las letras RL que significan residuo de ladrillo y las letras LR que significan ladrillo regata, también por una flecha que simboliza que la investigación empezó con los RL y termino en una respuesta de LR, y también significa la tubería de la instalación eléctrica de manera horizontal y vertical. Todo esto está dentro de un cuadro que supone un ladrillo. (Ilustración 65)

4.4.2 Segmentación de mercado

Sutiliza una estrategia de **marketing concentrado** (o **marketing de nicho**), en lugar de ir tras una pequeña parte de un gran mercado, la empresa persigue una gran parte de uno o unos pequeños segmentos o nichos (Armstrong et.al, 2013)

Ilustración 66 Segmentación de mercado.



Fuente: Elaboración propia

La segmentación de mercado de este diseño en cuanto a los clientes son todas las personas que se desenvuelven en el campo de la construcción, como son las empresas de construcción.(Ilustración 66)

En un caso más específico como es el usuario, la segmentación de mercado serían los albañiles, hombres y mujeres de edad entre 20 y 60 años, de todos los estratos y lugares donde se usen el ladrillo macizo para construcciones de muros divisorios. (Ilustración 67) Con una personalidad innovadora, pensadora, triunfadora, experimentadora, creadora y que les guste la supervivencia.

Pues este tipo de personas no están negadas al cambio tanto de pensamiento como de práctica de la actividad. También las constructoras y almacenes para elementos de construcción.

Ilustración 67 Usuario.



Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Canales de distribución

Ilustración 68 Canales de distribución. Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Se optó por un sistema de canal de distribución convencional que consta de uno o más productores independientes, mayoristas y minoristas. (Ilustración 68) Cada uno es independiente y busca sus propias utilidades. Ningún miembro del canal tiene mucho control sobre los demás miembros. (Armstrong et.al, 2013) Está constituido por el productor que en este caso sería la fábrica de ladrillos regata, un mayorista que serían empresas donde venden materiales de construcción como por ejemplo “Homcenter”, una empresa minorista de cualquier ciudad o pueblo y el consumidor que compra este objeto en cualquiera de las dos últimas ya que la fábrica solo hace ventas al por mayor para empresas mayoristas

4.5 Análisis factor costos

Lo siguientes son la lista de precios para la producción de 600mil unidades de las 3 piezas de un ladrillo regata ya que para un apartamento de aproximadamente 80m² se necesitan 1.150ladrillos, si hablamos de un edificio que tiene 51 apartamentos se necesitarían 58.560 ladrillos

- Materia prima:
 - 1T \$30.000 Arcillas de la sabana Ubicada en la zona ladrillera de Tausa-Cundinamarca
 - 90.000 toneladas de arcilla x mes \$2.700.000.000
- Personal:
 - Transporte: \$990.000
 - Administrativo:
 - Junta directiva (5) \$1.314.000

Gerente (1) \$2.828.000

Depto. talento humano (4) \$1.314.000

Depto. diseño (5) \$1.314.000

Depto. administrativo (2) \$1.314.000

- Producción

Coordinador de operaciones (1) \$2.336.000

Operario de producción (9) \$8.910.000

Operario de maquina (6) \$5.940.000

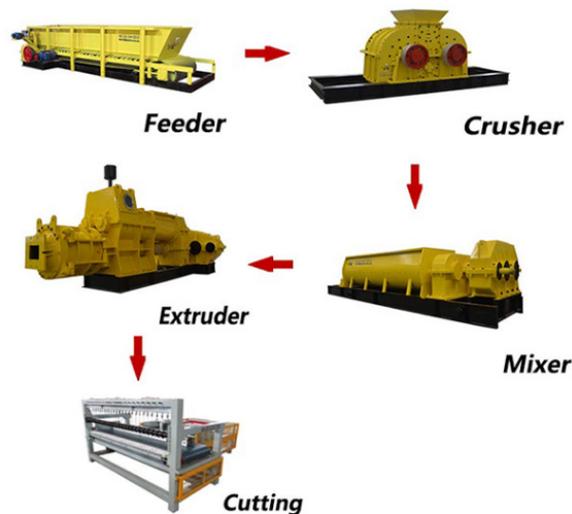
- Comercial

Depto. marketing (2) \$2.336.000

● Maquinaria: (Ilustración 69-70)

- Alimentador – trituradora – mezcladora – extrusora – cortadora : \$567.006.000

Ilustración 69 Maquinaria.



Fuente: https://spanish.alibaba.com/product-detail/atbrick-jky60-soil-brick-making-machine-price-for-pakistan-red-brick-automatic-production-line-60834602999.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.6.1312a13fboCt64

Ilustración 70 Descripción de la maquinaria.

Artículo	Unidad de medida	JKY60/50-4,0
Capacidad de producción	Pcs/h	15000 ~ 23.000
Máximo de presión	Mpa	30
Grado de vacío	Mpa	≤-0.092
Poder	Kw	220/90/7,5x2
Peso	Kg	32000
Dimensión general	Mm	7330 × 2990 × 1800

Fuente: https://spanish.alibaba.com/product-detail/atbrick-jky60-soil-brick-making-machine-price-for-pakistan-red-brick-automatic-production-line-60834602999.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.6.1312a13fboCt64

- Aspiradora industrial \$5.000.000
- Estantería \$22.000.000
- Horno \$43.000.000
- Otros

Picas (4) \$131.000

Palas (9) \$368.000

Carretilla (9) \$900.000

Equipo de protección (16) \$720.000

Muebles y equipo de oficina \$10.146.000

El precio total de venta fue de \$9.900 la unidad que es constituida por las 3 piezas de LR.

Tabla de costos: Anexo 3

4.6 Análisis del factor gestión

4.6.1 Organigrama empresarial

La empresa de Ladrillos Regata está organizada por departamentos que se apoyan entre ellos, de la siguiente manera: (Ilustración 71)

Ilustración 71 Organigrama.



Fuente: Elaboración propia

- **Junta directiva:** Tomar decisiones importantes y asesorar al gerente general, dentro de ella están el dueño, accionistas, representante de los empleados, secretaria y el gerente.
- **Gerente general:** Representante legal de la empresa, se encarga de direccionar la empresa y administrar de manera eficiente, supervisa las funciones de los demás empleados, supervisar pagos, nóminas y facturación.
- **Depto. talento humano:** Se encargan de hacer contratos, cuidados del personal, supervisar el comportamiento de los empleados, que se les pague a tiempo, la capacitación de los empleados, todo lo que tiene que ver con el personal.
- **Depto. de diseño:** Se divide en I + D que se encarga de la investigación y el diseño de nuevos productos y el diseño de comunicación que es el encargado de la publicidad, marca, imagen de la empresa.

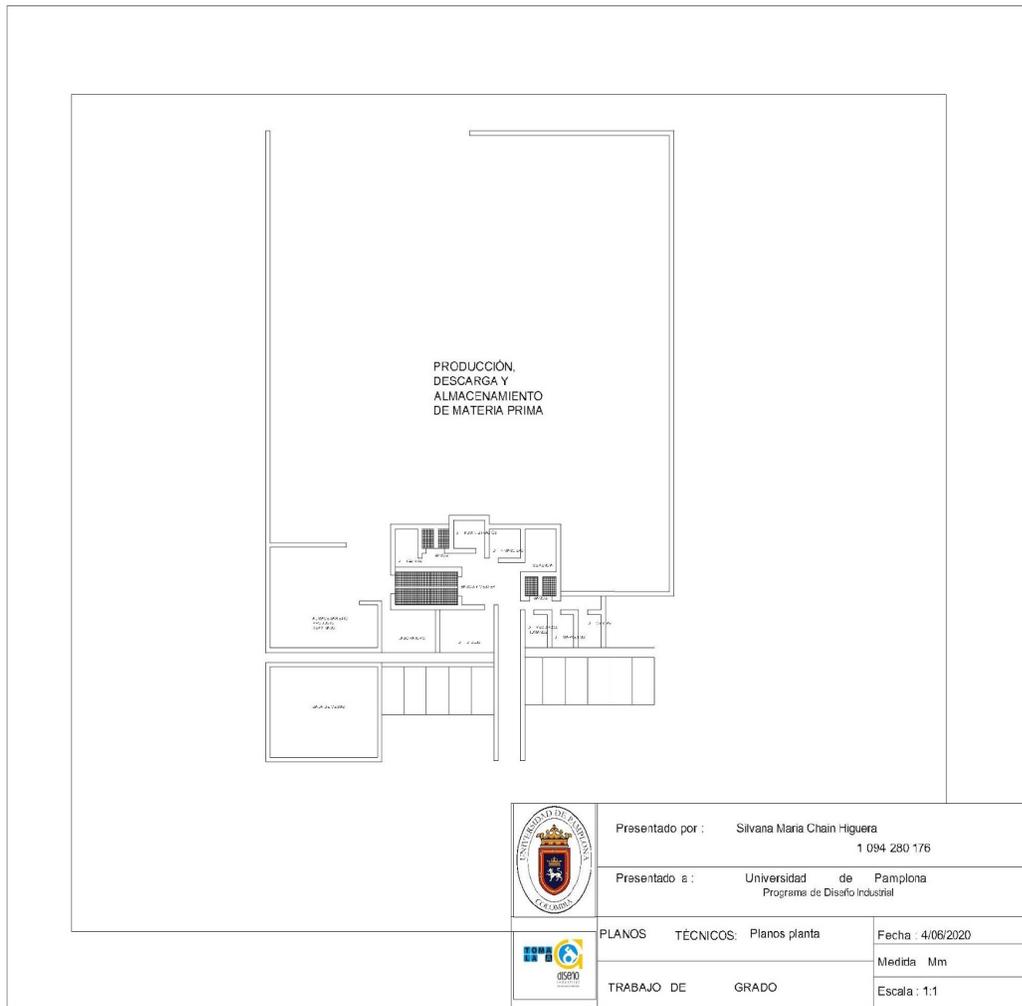
- **Depto. De marketing:** se divide en distribución y ventas que se encarga de la participación en el mercado, ventas, cartera y relación con los clientes, también el almacenista que es el encargado de tener toda la producción en orden.
- **Depto. Administrativo:** Se él se encuentra el contador que se encarga de analizar los costos, control y proyección del proyecto y reporte de movimientos contables. Y un asistente financiero que maneja el archivo y es el secretario de juntas.
- **Depto. Técnico:** Se divide en operario de maquina el cual manipula los equipos para el proceso de producción, mantiene limpio las áreas asignadas, hace buen uso del material y equipo de trabajo y ejecuta las funciones asignadas por su superior. Operario de producción cumple con la producción programada en tiempo, cantidad calidad y costo, control del proceso productivo y de la calidad de las materias primas, creación de formatos para controlar la producción diaria y el historial de ventas. Por último se encuentra el asesor técnico se encarga de organizar el inventario de materias primas, control y manejo de inventarios, elaboración, ejecución y cumplimiento de los programas de control de calidad, supervisa las funciones de los subordinados del proceso y maneja y supervisa constantemente las instalaciones, los equipos y la maquinaria.

4.6.2 Diseño de planta

En la planta de la empresa está constituida por un espacio en donde se lleva a cabo el proceso de producción, en este mismo se hacen las descargas de materia prima, bodegas para el almacenamiento del producto, oficinas para cada departamento, baño de empleados y baños y

vistieres para operarios, laboratorio para pruebas de calidad, sala de ventas y parqueaderos para clientes. (Ilustración 72)

Ilustración 72 Plano de la planta.



Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Modelo CANVAS. (Tabla 28)

Tabla 28. CANVAS

SOCIOS CLAVE -Volqueteros -Mecánicos -Depósitos de arcilla -Transporte -Mantenimiento y compra de maquinaria	ACTIVIDADES CLAVE -Producción de ladrillo regata -Lanzamiento del producto -Estrategias de publicidad -Dar a conocer en entidades de orden nacional y local -Empresas mayoristas -Empresas minoristas -Capacitar a los vendedores -Buscar apoyo de las entidades nacionales y locales	PROPUESTA DE VALOR -Reducir los riesgos laborales -Hacer más eficiente la instalación eléctrica -Evitar RL en las obras -Evitar la demolición del muro	RELACIONES CON CLIENTES -Ofertas -Capacitación -Incentivos -Garantías de calidad	SEGMENTOS DE CLIENTES -Empresas de construcción -Distribuidoras de ladrillos -Ferreterías -Depósitos de materiales -Arquitectos -Ingenieros
	RECURSOS CLAVE - Posicionamiento en el mercado -Maquinaria -Operarios de maquina -Oficinistas -Vendedores -Planta -Local de distribución		CANALES -Página web -Redes sociales -Contactos corporativos -Posters	
ESTRUCTURA DE COSTOS -Pago personal -Pago de la planta -Pago del local de ventas		FUENTE DE INGRESOS -Virtual -Cliente particular -Cliente corporativo		

<p>-Pago de impuestos -Adquisición de la materia prima -Adquisición de maquinaria -Pago de mantenimiento</p>	
---	--

Fuente: Elaboración propia

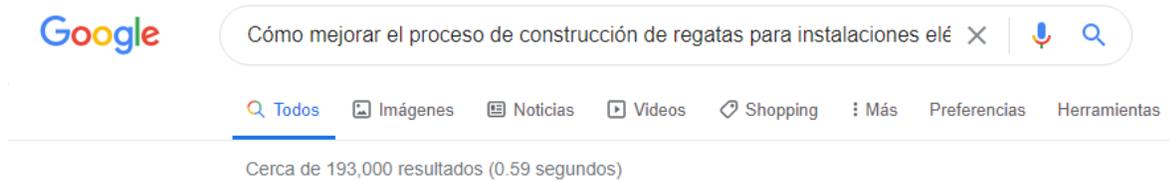
- Socios claves: Son quienes apoyan el negocio, pero son factores externos a el, tales como: proveedores, personal de mantenimiento y transporte
- Actividades claves: Son las actividades propias de la empresa y las que se necesitan para dar a conocer el producto en el mercado.
- Recursos claves: son los recursos que necesita la empresa para llevar a cabo la actividad. Pueden ser físicos, económicos, humanos o intelectuales.
- Propuesta de valor: es la manera en que se ayuda a solucionar un problema a los clientes.
- Relación con clientes: Define en donde empieza y donde termina la relación con los clientes. Y las estrategias.
- Canales: Identifica cuál va a ser el medio por el que vas a hacer llegar tu propuesta de valor a tu segmento de clientes objetivo.
- Segmento de clientes: son los posibles compradores del producto, para quienes está diseñado el producto.
- Estructura de costos: todos los gastos que implica la producción y venta del producto
- Fuente de ingresos: forma en que se recibirá el pago del producto.

4.7 Análisis del Factor Innovación.

Estamos ante una propuesta que de acuerdo al nivel de innovación es incremental debido a que los cambios de producto y procesos son mínimos, en cuanto que ya existe en el mercado ladrillos de arcilla y solamente se tiene que hacer una modificación a la extrusora como proceso, para

generar el LR . Además el producto no pueden entenderse como una evolución natural de los ya existentes (González, 2012) pues; las respuestas para la pregunta ¿Cómo mejorar el proceso de construcción de regatas para instalaciones eléctricas en las obras de construcción? tiene solamente 193.000 resultados en la red (Ilustración 73)

Ilustración 73 Resultados en la web.



Fuente: *Elaboración propia*

Y aunque no es una pregunta tan novedosa, la respuesta de Ladrillo Regata si lo es, porque que no existe en el mercado este elemento, los existentes son:

Canaletas (Ilustración 74)

Ilustración 74 Canaletas.



Fuente: <https://instalacioneselectricasresidenciales.blogspot.com/2009/12/canaletas-para-cables.html>

Regateadoras (Ilustración 75)

Ilustración 75 Regateadoras.



Fuente: <https://acgequipos.com.co/wpress/index.php/regateadora-macroza/>

Instalaciones eléctricas en ladrillos huecos (Ilustración 76)

Ilustración 76 Instalación eléctrica en ladrillos huecos



Fuente: Elaboración propia

Según el resultado obtenido es una innovación de producto y de paradigma.

Innovación de producto: Se introducirá un nuevo producto al sector de la construcción ya que no existe en el mercado un elemento similar que preste la utilidad de instalar las tuberías eléctricas sin que se deba demoler el muro y generar RL.

Innovación de paradigma: Se cambiara la forma en que ejecutan las instalaciones eléctricas en las obras de construcción por lo también se tendría que generar un cambio en el pensamiento de las personas que laboran en esta actividad. Además tendría que revisarse desde la normativa para que sea totalmente aceptada.

De acuerdo a la manera de relacionarse con el entorno es innovación abierta, porque para llegar a la respuesta final se hizo un estudio con constructoras, ingenieros eléctricos, ladrilleras que son los sectores que se involucran en la utilización de ladrillo regata y seguirían siendo parte de la posible evolución de este.

5 CAPÍTULO ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS

5.1 Posibles impactos desde el punto de vista social.

La producción de estos nuevos elementos en el mercado, generara cambios en las prácticas constructivas, a nivel de instalaciones eléctricas. Debido a que con este producto la obra deberá ser mas organizada y debe cumplir con requerimientos técnicos previos.

En la instalación no se requerirá de personal experto, sino los mismos mamposteros que levantan los muros de una obra, serán los que ejecuten la actividad.

Evitando enfermedades respiratorias debido a las partículas de ladrillo emanadas del proceso de regateo.

5.2 Posibles impactos desde el punto de vista económico.

El producto generara impacto económico debido a que aunque no es de menor valor al ladrillo normal, si tiene un precio asequible y reduce costos en cuanto a mano de obra, pues ya no tendrían que contratar un regateador, cuyo valor promedio de salario al mes es de 1.2 SLMV.

En cuanto al residuo que produce la regata, se reduce el transporte y disposición final de estos desechos hasta las escombreras.

Para los constructores, se reducirán la utilización de herramientas y mejorara en cuanto a posibilidades de riesgos laborales lo que impacta económicamente las obras.

Según expertos, consultados, este producto seria de alto impacto, pues los constructores estarían interesados en adquirirlo, debido a la eficiencia que genera en las instalaciones eléctricas.

5.3 Posibles impactos desde el punto de vista cultural.

Las prácticas en la ejecución de instalaciones eléctricas, tendrán un gran impacto a raíz de la aparición del LADRILLO REGATA. Si desde la norma RETIE la cual define actividades y seguimiento a las diferentes actividades de la ejecución de Instalaciones eléctricas en el territorio nacional, se revisa la manera en que se viene adelantando la forma en que se ejecuta el trabajo de regatear; la cual algunas veces se realiza manualmente y otras veces con regateadora eléctrica o pulidora, tendríamos una práctica cultural nueva en este sistema mejorando en la disminución de RL y de igual manera en la reducción de riesgos laborales producidos tanto por la manera en que se ejecutan, como por las partículas de ladrillo que afectan la salud de los trabajadores.

Además, con el cambio de esta practica se espera que se tenga en cuenta la disminución de residuos y evitar los desperdicios, en un sector en donde esta practica es considerado como algo normal.

Se necesita voluntad específica en estos cambios técnicos referentes a la nueva manera de realizar esta práctica en obras de construcción. Así generaría un gran impacto en las prácticas de instalaciones eléctricas, lo que obligaría al gremio de esta actividad a mejorar desde el diseño, pasando por la planificación y la ejecución de esta labor en obra.

5.4 Posibles impactos desde el punto de vista ecológico.

Debido a que se reducen los RL en las obras de construcción, esta actividad que actualmente produce 1.95 Kilos por metro lineal tendrá un gran impacto a gran escala. Si analizamos por ejemplo que una vivienda de aproximadamente 80 M2 necesita 50 Ml de regatas, es decir que por Unidad de vivienda se produciría $0.125 \text{ m}^3 \times 1400 \text{ Kg/m}^3$ que pesa la arcilla, podríamos decir

por lo tanto, que 1 unidad de vivienda generarían 175 kg de RL que en grandes ciudades y bajo condiciones de desarrollo en temas de construcción, generaría un gran impacto.

Respecto a la producción industrial de este elemento LADRILLO REGATA realmente se continuaría haciendo bajo las mismas condiciones actuales, lo que no produciría cambios o impacto en este sentido. Sin embargo La Huella de Carbono (HDC) definida en forma muy general, representa la cantidad de Gases Efecto Invernadero (Gases Efecto Invernadero) emitidos a la atmosfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios, y es considerada la más importante de las herramientas para cuantificar los Gases Efecto Invernadero (Espíndola & Valderrama, 2012).

Algunas ladrilleras han cambiado la práctica en la utilización de Hornos de gas natural, o Biogás, lo que disminuye la emisión de CO₂. Sería importante que la producción de estos LADRILLO REGATA se realice en plantas que se hayan preocupado por estos cambios en su producción, para así generar menos impacto sobre el medio ambiente.

5.5 Posibles impactos desde el punto de vista humano.

Las nuevas prácticas de producción, generarían un impacto favorable en el sector del personal trabajador, pues reduce los riesgos de enfermedades pulmonares y de accidentes por el uso de herramientas como pulidoras o porras y cinceles que pueden generar cortaduras o golpes.

Al ser un producto que no tiene relación directa con los comportamientos humanos, no genera impactos de valor en lo psíquico o emocional, sin embargo disminuye las enfermedades pulmonares y de algunas posturas al utilizar las regateadoras, pulidoras y cincel. Además de la carencia de equipos de protección en algunos casos, afecta lo visual y auditivo.

5.6 Posibles impactos desde el punto de vista tecnológico.

Tendrá gran impacto pues será un elemento innovador en el tema de la construcción. Es un elemento nuevo dentro de la línea de ladrillos macizos y va ligado a una actividad que involucra el gremio de los Ingenieros electricistas, Arquitectos, constructores, mamposteros. Esto tendría repercusiones a nivel local, regional y nacional.

Desde el punto de vista operativo, la empresa productora hará ajustes en sus boquillas de producción y esto será un nuevo campo de acción en las propuestas del sector de la construcción.

Se incentiva la producción de una nueva boquilla o formaleta que genera nuevos empleos en el sector metalúrgico.

Dentro del sector de la construcción, el hecho de la utilización de este producto, aumenta la competitividad entre estas. Es un plus adicional que generaría status tecnológico.

Si tenemos en cuenta que dentro de las obras, hay otras actividades que requieren elementos similares como las instalaciones hidro-sanitarias que también genera RL, esto abre el espectro en las posibilidades de diseño a todas las tareas que generan diferentes RCD.

5.7 Posibles impactos desde el punto de vista ético.

Si pensamos el mundo como un lugar en donde los seres humanos, podamos mejorar el ambiente que nos rodea y minimizar los problemas de este ecosistema que es la tierra, el aportar a esta misión así sea en un pequeño porcentaje, mediante la disminución de los RCD en este caso específico los RL, se puede hablar que éticamente este comportamiento será positivo.

CONCLUSIONES.

- Pensar en mejorar algo respecto a la reducción de residuos en las obras de construcción, es un factor que mejora en gran medida el sector; esto en razón que el es el productor de

40% de los residuos generados en el país. Dentro de estos están implícitos los RL que disminuirán a partir de esta propuesta un porcentaje, que aunque no es el mas alto, si impactara de alguna manera la reducción de estos RCD.

- Teniendo en cuenta que el trabajo de instalación de tubería eléctrica, dentro de sus actividades incluye el trabajo de regatas y que este proceso carece de lógica, ya que se debe demoler el muro ya instalado, generando RL y quizás enfermando a sus operarios, la solución de un LR, se puede considerar una excelente solución para evitar estos factores.
- El diseño de este LR agiliza el proceso de instalaciones de tubería eléctrica, abreviando en tiempo esta actividad y a pesar de que posteriormente y a raíz de este diseño, se cambiaran en gran sentido los procesos de instalaciones eléctricas en proyectos en donde se utilice ladrillo macizo, esta nueva cultura hará este proceso mucho más eficiente.
- Debido a la situación actual en el proceso de comprobación quedo pendiente la comprobación en obra, pero se hará una vez se normalice el medio.
- En un futuro si el LR genera un impacto en el sector de la construcción entonces su producción se hará a gran escala; por tal razón se podría pensar en patentar e incluso exportar el producto.

REFERENCIAS

- Armstrong et.al, G. (2013). *Fundamentos del marketing*. Mexico.
- Castaño et. al, J. O. (2013). *Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes*. Bogotá.
- cid et. al, M. a. (2006). *MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN*. Barcelona: MC MUTUAL.
- CONPES, C. N. (2018). *ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) EN COLOMBIA*. Bogotá: DMP.
- Cubides, J. C. (s.t). *IMPACTO, IMPACTO SOCIAL Y EVALUACION DEL IMPACTO*.
- Cuesta, B. B. (2016). *LA REUTILIZACIÓN DE LADRILLOS* . Madrid .
- El Tiempo, E. y. (25 de Octubre de 2019). Residuos de construcción: leyes, proyectos y retos. (E. Tiempo, Ed.) *El Tiempo*.
- European, C. (2011). JRC Scientific and Technical Reports. Supporting Environmentally Sound Decisions for Construction and Demolition (C&D) Waste Management.
- Gallo, . M. (2007). *Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial*. Medellín .
- Gonzáles, F. G. (2012). *CONCEPTOS SOBRE INNOVACIÓN*.
- Gutierrez, C. G. (2009). Desarrollo Sostenible. Conceptos basicos, alcance y criterios para su evolucion. En C. GOMEZ GUTIERREZ. UNESCO.
- Instalacion electrica, d. l. (2019). *edu. xunta.gel*. Obtenido de http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst_eléctricas_viviendas.pdf

Manuales y diagramas, E. r. (2019). *academia.edu*. Recuperado el 2019, de

https://www.academia.edu/13006093/ELECTRICIDAD_RESIDENCIAL_-_manualesydiagramas

MINAMBIENTE, M. D. (2017). *Resolucion N° 0472*. Bogotá: Republica de Colombia.

MONROY, J. M. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*. Bogota .

ONU, N. U. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. CEPAL.

ONU, N. u. (2016). *Objetivos desarrollo sostenible*. santiago: Naciones unidas CEPAL.

Ramírez, A. (s.f). *La construcción sostenible*. España: MONOGRÁFICO ENERGÍA.

Salazar et. al, R. A. (2016). *Producción de elementos constructivos a partir de*. Cali.

Sanchez et. al, E. I. (2016). *MEJORAMIENTO DLE PROCESO PRODUCTIVO Y DE ALMACENAMIENTO EN LA EMPRESA LADRILLERA CURITÍ LTDA*. Bucaramanga.

Santos et. al, A. J. (2009). *CARACTERIZACIÓN DE ARCILLAS Y PREPARACIÓN DE PASTAS CERÁMICAS PARA LA FABRICACIÓN DE TEJAS Y LADRILLOS EN LA REGIÓN DE BARICHARA, SANTANDER*.

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales , Sepruma. (s.t). *Manipulación Manual de Cargas*. España.

BIBLIOGRAFÍA.

- Armstrong et.al, G. (2013). *Fundamentos del marketing*. Mexico.
- Castaño et. al, J. O. (2013). *Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes*. Bogotá.
- cid et. al, M. a. (2006). *MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN*. Barcelona: MC MUTUAL.
- CONPES, C. N. (2018). *ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) EN COLOMBIA*. Bogotá: DMP.
- Cubides, J. C. (s.t). *IMPACTO, IMPACTO SOCIAL Y EVALUACION DEL IMPACTO*.
- Cuesta, B. B. (2016). *LA REUTILIZACIÓN DE LADRILLOS* . Madrid .
- El Tiempo, E. y. (25 de Octubre de 2019). Residuos de construccion: leyes, proyectos y retos. (E. Tiempo, Ed.) *El Tiempo*.
- European, C. (2011). JRC Scientific and Technical Reports. Supporting Environmentally Sound Decisions for Construction and Demolition (C&D) Waste Management.
- Gallo, :. M. (2007). *Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial*. Medellin .
- Gonzáles, F. G. (2012). *CONCEPTOS SOBRE INNOVACIÓN*.
- Gutierrez, C. G. (2009). Desarrollo Sostenible. Conceptos basicos, alcance y criterios para su evolucion. En C. GOMEZ GUTIERREZ. UNESCO.
- Instalacion electrica, d. l. (2019). *edu. xunta.gel*. Obtenido de http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst_eléctricas_viviendas.pdf

Manuales y diagramas, E. r. (2019). *academia.edu*. Recuperado el 2019, de

https://www.academia.edu/13006093/ELECTRICIDAD_RESIDENCIAL_-_manualesydiagramas

MINAMBIENTE, M. D. (2017). *Resolucion N° 0472*. Bogotá: Republica de Colombia.

MONROY, J. M. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*. Bogota .

ONU, N. U. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. CEPAL.

ONU, N. u. (2016). *Objetivos desarrollo sostenible*. santiago: Naciones unidas CEPAL.

Ramírez, A. (s.f). *La construcción sostenible*. España: MONOGRÁFICO ENERGÍA.

Salazar et. al, R. A. (2016). *Producción de elementos constructivos a partir de*. Cali.

Sanchez et. al, E. I. (2016). *MEJORAMIENTO DLE PROCESO PRODUCTIVO Y DE ALMACENAMIENTO EN LA EMPRESA LADRILLERA CURITÍ LTDA*. Bucaramanga.

Santos et. al, A. J. (2009). *CARACTERIZACIÓN DE ARCILLAS Y PREPARACIÓN DE PASTAS CERÁMICAS PARA LA FABRICACIÓN DE TEJAS Y LADRILLOS EN LA REGIÓN DE BARICHARA, SANTANDER*.

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales , Sepruma. (s.t). *Manipulación Manual de Cargas*. España.



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO PAMPLONA 2020
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

**LADRILLO
REGATA**