

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO,
RENDIMIENTO Y COSTO EN CUBIERTAS LIGERAS A
BASE DE PALMERAS EN LA CULTURA AWAJÚN-
CONDORCANQUI - AMAZONAS-2017**

**Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

**Bach. MARCK ANTONY ACUÑA REQUEJO
Bach. GROVER ALEXIS WIPIO PAUKAI**

ASESOR : M.Sc. EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTIZ

CO-ASESOR : M.Sc. WAGNER GUZMAN CASTILLO

CHACHAPOYAS - PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO,
RENDIMIENTO Y COSTO EN CUBIERTAS LIGERAS A
BASE DE PALMERAS EN LA CULTURA AWAJÚN-
CONDORCANQUI - AMAZONAS-2017**

**Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

**Bach. MARCK ANTONY ACUÑA REQUEJO
Bach. GROVER ALEXIS WIPIO PAUKAI**

ASESOR : M.Sc. EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTIZ

CO-ASESOR : M.Sc. WAGNER GUZMAN CASTILLO

CHACHAPOYAS - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, que nos brinda fuerza y sabiduría para hoy cumplir con esta meta importante en nuestra vida.

A nuestros familiares, en especial a nuestros padres y hermanos quienes son los que nos inspiran y motivan día a día a alcanzar nuestros sueños.

A nuestra Alma Mater la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas por acogernos en sus aulas y brindarnos educación superior de calidad.

Marck Antony & Grover Alexis

Al sr. Dennis Olson, Representante de la Fundación Hull, de origen estadounidense; quien me brindo apoyo económico durante mis estudios, a nombre de mi abuelo Gerardo Wipio Deicat.

Grover Alexis

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos al Ingeniero Edwin Adolfo Díaz Ortiz y al Ingeniero Wagner Guzmán Castillo quienes compartieron sus indicaciones y experiencia profesional, siendo estas fundamentales en la realización de este trabajo de grado.

Al profesor Efrain Wipio Paucai, que nos apoyó con las coordinaciones necesarias con las personas indicadas pertenecientes a la etnia awajún que conocen de las técnicas de amarrado de hojas de palmeras.

A los sres. Porfirio Sebastián Paukai y Nelvin Wasun Kasen, pobladores nativos de la etnia awajún que viven en la localidad de Urakusa quienes son conocedores de las técnicas de amarrado ancestrales y nos enseñaron detalladamente el procedimiento e información de esta.

LOS AUTORES.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio CHAUCA VALQUI
RECTOR

Dr. Miguel Ángel BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Flor Teresa GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dr. Oscar Andrés GAMARRA TORRES
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “Evaluar el proceso constructivo, rendimiento y costo en cubiertas ligeras a base de palmeras en la cultura Awajún-Condorcanqui - Amazonas-2017”, de los tesisistas egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

- Bach. Marck Antony Acuña Requejo
- Bach. Grover Alexis Wipio Paukai

El suscrito da el visto bueno de la mencionada tesis dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación.

Chachapoyas 09 de julio de 2018

.....
M.Sc. Ing. Edwin Díaz Ortiz.

ASESOR

VISTO BUENO DEL CO - ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “Evaluar el proceso constructivo, rendimiento y costo en cubiertas ligeras a base de palmeras en la cultura Awajún-Condorcanqui - Amazonas-2017”, de los tesisistas egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

- Bach. Marck Antony Acuña Requejo
- Bach. Grover Alexis Wipio Paukai

El suscrito da el visto bueno de la mencionada tesis dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación.

Chachapoyas 09 de julio de 2018

.....

M.Sc. WAGNER GUZMAN CASTILLO

CO-ASESOR

JURADO DE TESIS

.....
Arq. Guillermo Arturo Díaz Jáuregui
PRESIDENTE

.....
Ing. Jorge Chávez Guivin
SECRETARIO

.....
Ing. Elí Pariente Mondragón
VOCAL.

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Nosotros, Marck Antony Acuña Requejo, Grover Alexis Wipio Paukai bachilleres de la escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificados(a) con DNI N°71202748 y 73259309.

Declaramos bajo juramento que:

- Somos los autores de la tesis titulada: Evaluar el proceso constructivo, rendimiento y costo en cubiertas ligeras a base de palmeras en la cultura Awajún-Condorcanqui - Amazonas-2017, la misma que presentamos para optar el título profesional de Ingeniero civil.
- La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas 09 de julio del 2018.

.....
Marck Antony Acuña Requejo

DNI N° 71202748

.....
Grover Alexis Wipio Paukai

DNI N° 73259309

ÍNDICE GENERAL.

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Antecedentes de la investigación	4
3.2. Bases teóricas	14
3.3. Definición de términos básicos	28
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	28
4.1. Localización.....	28
4.2. Características de relieve.....	30
4.3. Accesibilidad.....	30
4.4. Metodología y procedimiento.....	31
4.4.1. Breve estado situacional de las palmeras en estudio.....	31
4.4.2. Procedimientos para la extracción y selección de las hojas de palmeras	32
4.4.3. Transporte, doblado y secado de hojas de palmeras	37
4.4.4. Armado y habilitado de estructura de madera para techo	46
4.4.5. Armado de andamios.....	49
4.4.6. Preparado de bejuco para amarrado de hojas de palmeras.....	50
4.4.7. Selección de hojas de palmera para ser colocadas a la cubierta.....	52
4.4.8. Procedimiento del amarrado de hojas de palmeras	53
4.4.9. Rendimientos de mano de obra y aportes unitarios de herramientas y materiales	69
4.4.10. Costos de mano de obra, herramientas y materiales.....	80
V. RESULTADOS	84
5.1. Proceso constructivo de cubiertas ligeras.....	84
5.2. Rendimiento cubiertas ligeras	85
5.3. Costo en cubiertas ligeras.....	86
5.4. Costo unitario de la instalación de cubiertas de palmiche y yarina.....	87

VI. DISCUSIÓN	88
VII. CONCLUSIONES.....	89
VIII. RECOMENDACIONES.	90
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. <i>Resumen del uso de yarina para la construcción de una vivienda.</i>	8
Tabla 2. <i>Precios de mano de obra en cubiertas de palmiche.</i>	81
Tabla 3. <i>Precios de mano de obra en cubiertas de yarina.</i>	81
Tabla 4. <i>Rendimientos de mano de obra.</i>	85
Tabla 5. <i>Incidencias de materiales.</i>	85
Tabla 6. <i>Costo de mano de obra.</i>	86
Tabla 7. <i>Costo de materiales.</i>	86
Tabla 8. <i>Costo unitario de cobertura de palmiche.</i>	87
Tabla 9. <i>Costo unitario de cobertura de yarina.</i>	87

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Techos con estilo rústicos construido con hojas de palmiche.	10
Figura 2. Armado y amarrado de un paño con hojas de palmiche elaborado en Bolivia... 12	12
Figura 3. Número de usos de las especies de palmeras por categorías de uso.....	17
Figura 4. Yarinales ubicados en sotobosque	21
Figura 5. Partes de la hoja de una palmera.....	21
Figura 6. Procedimiento de habilitado de bejuco.....	25
Figura 7. Mapa político del centro poblado de Urakusa.	29
Figura 8. Yarinales en la comunidad nativa de Kayants.	32
Figura 9. Separación del nervio central de la yarina.	33
Figura 10. Variación de tamaño según cantidad de cosechas y el tiempo de existencia. ..	33
Figura 11. Palmera de yarina afectada por su longevidad.....	34
Figura 12. Corte de raquis desde la base.....	34
Figura 13. Apilado de las hojas de yarina.	35
Figura 14. Hojas descartadas, al realizar la cosecha.	35
Figura 15. Palmera de palmiche.....	36
Figura 16. Corte de raquis.....	37
Figura 17. Amarrado y transporte de las hojas de yarina.....	39
Figura 18. Transporte de hojas de palmiche.	40
Figura 19. Doblado de derecha a izquierda.....	41
Figura 20. Forma de doblar cada pinna.....	41
Figura 21. Retirando la parte final del raquis.....	42
Figura 22. Doblado ineficiente de hojas de yarina.....	43
Figura 23. Doblado de pinnas de palmiche.....	44
Figura 24. Forma de estabilizar las pinnas del palmiche	44
Figura 25. Extendido de hojas de yarina para el secado.	45
Figura 26. Extendido de hojas de palmiche y secado.	46
Figura 27. Estructura de madera para techo.....	47
Figura 28. Vista isométrica de la estructura de techo.	48
Figura 29. Vista isométrica de la separación de viguetas.	49
Figura 30. Posición adecuada para desarrollar trabajos de amarrado.	50
Figura 31. Seccionamiento del bejuco.	50

Figura 32. Técnica para seccionar el bejuco (tamshi).....	51
Figura 33. Bejuco sumergido al agua.....	51
Figura 34. Selección por tamaño y amarrado de la primera fila de palmiche.....	53
Figura 35. Estructura para la cubierta de palmiche.....	54
Figura 36. Colocado de primera hoja de palmiche.....	54
Figura 37. Correa de inicio de amarrado con hojas de palmiche.....	55
Figura 38. Procedimiento de amarrado con hojas de palmiche.....	56
Figura 39. Proceso final de amarrado de hojas de palmiche en cada fila.	57
Figura 40. Inicio de la segunda fila de amarrado.....	58
Figura 41. Correa donde se inicia la segunda fila de amarrado.	58
Figura 42. Amarrado de hebra de bejuco para iniciar el amarrado.....	59
Figura 43. Hojas de yarina según el sentido de doblado.....	60
Figura 44. Colocación de hojas de yarina.	60
Figura 45. Primer paquete de yarina colocada.	61
Figura 46. Detalle 01: Traslape de raquis de hoja de yarina.....	61
Figura 47. Procedimiento de amarrado con hojas de yarina.	63
Figura 48. Orden de los finales de raquis en cubierta de yarina.	64
Figura 49. Primera fila de yarina, se usan hojas dobladas de derecha a izquierda.....	65
Figura 50. Doblado de puntas finales de yarina.....	66
Figura 51. Segunda fila de yarina, se usan hojas dobladas de izquierda a derecha.	67
Figura 52. Cubierta de yarina.....	68
Figura 53. Un metro cuadrado de cobertura de palmiche.	70
Figura 54. Cuadrilla realizando la actividad de amarrado.	73
Figura 55. Sección de techo de yarina.....	74
Figura 56. Área de cobertura para estudio.	76
Figura 57. Atadura con bejuco.	79
Figura 58. Bultos de palmiche.	82
Figura 59. Almacenamiento de yarina.	82
Figura 60. Rollos de bejuco para comercializar.....	83
Figura 61. Cuadrilla amarrando hojas de las dos especies de palmeras.....	84

RESUMEN

En esta investigación se realizó una evaluación del proceso constructivo, rendimiento y costo de las cubiertas ligeras a base de palmeras, construidas en la cultura awajún considerando que hoy en día es una técnica que no cuenta con ningún estudio que recopile y documente información que pueda servir como base de datos en esta línea del conocimiento al que las personas, dedicadas al rubro de la construcción, puedan acceder; así mismo, se aplique a proyectos de ingeniería como una nueva alternativa de cubierta ligera y se convierta en una posible idea de negocio. Por tal motivo se realizó las observaciones necesarias, cálculos respectivos de tiempos, costos de materiales y mano de obra que nos permitieron documentar nuevo conocimiento respecto a estas técnicas de amarrado de hojas de palmeras en cubiertas ligeras. Producto del resultado de la investigación se obtuvo que el proceso constructivo consta de dos pasos para palmiche y cinco pasos para yarina en los que la hebra de bejuco sujeta cada paquete de hojas; además obtuvimos que el costo directo por metro cuadrado de cubierta ligera a base de palmeras de palmiche y yarina es de 24.49 soles y 8.73 soles respectivamente.

Palabras clave: Palmiche, Yarina, Costo Directo.

ABSTRACT

In this research an evaluation of the constructive process, performance and cost of the light covers based on palm trees, built in the Awajún culture was made, considering that nowadays it is a technique that does not count with any study that collects and documents information that can serve as a database in this line of knowledge to which people, dedicated to the field of construction, can access; Likewise, it is applied to engineering projects as a new alternative of light cover and becomes a possible business idea. For this reason the necessary observations were made, respective calculations of time, materials and labor costs that allowed us to document new knowledge regarding these techniques of mooring palm leaves in light covers. Product of the result of the investigation it was obtained that the constructive process consists of two steps for palmiche and five steps for yarina in which the strand of liana holds each pack of leaves; we also obtained that the direct cost per square meter of light cover based on palmiche and yarina palm trees is 24.49 soles and 8.73 soles respectively.

Keywords: Palmiche, Yarina, Direct Cost.

I. INTRODUCCIÓN.

En el proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, puesto que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto. Los rendimientos y consumos utilizados en la presupuestación y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción (Botero, 2012).

En el Perú, la entidad denominada CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) es la encargada de realizar un compendio y poner a disposición del sector construcción del país los rendimientos de mano de obra, materiales y equipos; con el fin de servir de base para los presupuestos y programaciones de obras.

La cultura awajún es una de las culturas peruanas que prospera en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, San Martín, Loreto y Ucayali; en el departamento de Amazonas, las comunidades nativas awajún predominan en las provincias de Bagua y Condorcanqui, en las cuales mantienen hasta la fecha sus costumbres, creencias y dialecto.

La construcción de cubiertas ligeras amarradas a base de palmeras que la cultura awajún utiliza para cubrir los techos de sus casas son técnicas de construcción ancestral, estas técnicas han sido perfeccionadas al punto de tener acabados estéticos, funcionabilidad y vida útil sobresalientes; siendo motivo de la investigación la evaluación de los procesos constructivos, rendimientos y costos que representa hacer uso de estas técnicas de construcción con las especies de palmera denominadas palmiche y yarina.

La investigación apunta a describir, determinar y precisar las técnicas constructivas utilizadas por la cultura awajún en la construcción de sus cubiertas ligeras, esta información documentada consolidará el conocimiento acerca de las técnicas de amarrado que permitan poder asegurar un costo, tiempo y calidad de las mismas; así mismo sirvan como base para planificar y programar nuevos proyectos de construcción.

Al mismo tiempo esta investigación será una forma de revalorar la cultura awajún, otorgando la credibilidad y sustento técnico al momento de hacer uso del amarrado de hojas de palmeras, volviendo de esta técnica empírica un conocimiento acreditado para ser fomentado y promocionado con trabajos complementarios.

Al término de la investigación los resultados obtenidos serán puestos a disposición de personas dedicadas a la construcción ya sea como proyectistas, contratistas, maestros de obra, etc., ofreciendo nuevos conocimientos listos para poner en práctica al momento de diseñar o construir.

II. OBJETIVOS

Los objetivos logrados son:

2.1. Objetivo general.

Evaluar la técnica de construcción de cubiertas ligeras en la cultura awajún utilizando hojas de palmiche y yarina.

Objetivos específicos.

- Describir el proceso constructivo de las cubiertas ligeras utilizando palmiche y yarina en la cultura awajún.
- Determinar los rendimientos de mano de obra e incidencias de materiales necesarios en el trabajo de amarrado de hojas de palmeras para cubiertas ligeras.
- Precisar el costo en la construcción de cubiertas ligeras a base de palmeras en la cultura awajún conociendo el rendimiento estándar obtenido de la investigación.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

La actividad del techado de viviendas con yarina

Hernández & Mass (2007), manifiestan que para realizar el techado de viviendas con yarina se sigue el siguiente proceso:

Pre – extracción

Previo a la cosecha de la hoja de yarina, el extractor realiza sus actividades tradicionales de pesca, caza y recolección; reconoce las zonas donde la especie presenta una mayor densidad, ubicando los lugares donde la cosecha se tornaría más rápida y eficaz.

Luego determinada el día en que ejecutará la cosecha y la cantidad de material que aprovechará; para esta actividad el extractor solicita el apoyo de otros pobladores, mediante el trabajo del “mañaneo” (“minga” o trabajo comunitario de 3 horas por la mañana), cada una de las personas recibe una tarea de cosecha de 100 hojas (2 cargas), con el propósito de minimizar el tiempo en la cosecha, dependiendo este de la cantidad de hojas que se aprovechen y del personal de apoyo en la actividad.

La carga está representada por una cantidad de 50 hojas de yarina amarradas entre sí, cuyo peso aproximado es de 35 a 40 kilogramos, lo que representa una cantidad de 17 paños de hojas preparadas para el techado.

Un paño de hoja de yarina es la unión o amarre de 3 a 4 hojas de yarina, cuya longitud aproximada es 2 metros. La reunión de muchos paños de hojas conforma el techado de una vivienda.

Cosecha o extracción

Para esta actividad el extractor se dirige hacia el “yarinal” acompañado por un grupo de personas de la comunidad. Generalmente, cada uno lleva consigo un machete y la bebida típica del mañaneo: el masato.

Una vez en el lugar de extracción, cada extractor limpiará la cepa del árbol, a fin de evitar picaduras de serpientes, arañas u hormigas y seleccionará un lugar de acopio. En el centro de acopio previamente colocará cuatro varillas de 60 centímetros de longitud sobre el suelo, dando una separación de 10 centímetros entre ambas y colocando dos en la parte superior y los dos restantes en la parte inferior donde irá la hoja cosechada, a fin de evitar que estas se deslicen en el momento del acomodo en cargas.

Finalmente, ayudado por sogas o lianas que encuentra en el bosque, amarra las hojas de la carga colocada sobre el centro de acopio, las une con las ataduras, luego la coloca sobre su espalda y la transporta al lugar de embarque, si su comunidad está alejada, o directamente a su casa.

Quebrado de las hojas para el techado

Para preparar las hojas para el techado de las viviendas, las pinnas (hojillas laterales) del lado derecho de la hoja son quebradas por el envés a fin de unir las con las pinnas del lado izquierdo y dejarlas en una sola dirección. Las hojas quebradas se apilan, dejándolas secar al sol, con el propósito de afirmar las hojillas quebradas y amarrarlas en grupos de 3 o 4 hojas, las cuales conformarán un paño de hojas para el techado.

Mercado, oferta y demanda

El mercado de paños de hojas de yarina es generalmente local y se realiza en las mismas comunidades.

Es difícil conocer cuántas y cuáles son las familias que se dedican comercialmente a la elaboración de paños de hojas de yarina. Lo habitual es que en las cercanías del lugar donde viven se presente alguna persona que requiera paños de hojas y mano de obra para techar sus instalaciones (desde una vivienda hasta albergues turísticos), aprovechando esta eventualidad las familias de la comunidad.

En determinadas ocasiones, son personas de la misma comunidad las que hacen un pedido, al no contar con el tiempo necesario para ir a la cosecha. El costo por carga de hoja de yarina es de s/ 3.00 nuevos soles.

El poblador, por lo general, solo cosecha para su uso, cuando su vivienda necesita mantenimiento o cambio del techo.

Características del techado con yarina

- Es de buena permeabilidad, permitiendo ambientes mucho más frescos con respecto a otros materiales (calamina).
- La durabilidad del techado con hojas de yarina es de 5 a 8 años aproximadamente, dependiendo del distanciamiento del techado entre paño y paño y la inclinación del techo de la vivienda.
- No provoca sonidos molestos en los ambientes por la caída de las lluvias.

Ventajas del techado con yarina

- La cosecha generalmente es una actividad realizada por adultos, pero el quebrado es una labor que integra a todos los miembros de la familia.
- No supone costos elevados.
- No se requieren clavos para su instalación.

Desventajas del techado con yarina

- Se requiere de mingas (mañaneos) para cosechar en solo día las cargas requeridas para el techado de las viviendas.
- Las hojas verdes pueden atraer plagas polillas.
- Los techos de yarina son de fácil inflamabilidad.

Técnicas de corte o cosecha de yarina

Al igual que con otras especies de palmeras, pueden usarse dos tipos de técnicas para cosechar la yarina.

La primera técnica no es sostenible y acaba con la planta. El recolector corta todas las hojas de la palmera dañando la zona meristemática. Esta técnica ha sido la causante de la disminución de la especie en las zonas aledañas a las grandes urbes amazónicas.

En la segunda técnica el extractor solo corta las hojas cosechables de los árboles adultos. Dejando para su recuperación un promedio de 4 a 6 hojas por árbol.

Este tipo de corte no daña al árbol ni la zona meristemática, asegura la reproducción de hojas nuevas, en buen estado y en un corto periodo de tiempo.

La recuperación bajo este tipo de corte es mucho más rápida que la primera, teniendo en cuenta, además, que con la primera técnica no se asegura la recuperación de las plantas dañadas.

Recuperación de los yarinales cosechados

Un yarinal cosechado bajo esta técnica se recupera al cabo de 4 a 5 años, 5 hojas por año, tiempo en que los comuneros vuelven a ingresar para una nueva cosecha, generalmente cuando los techos de sus viviendas están ya deteriorados.

Costo y beneficios de la elaboración de paños de hojas de yarina

El costo de elaboración de paños de hojas de yarina es muy bajo, siendo el machete la única herramienta que acompaña a los extractores durante esta actividad. Los demás materiales que utiliza para extraer, amarrar y transportar los toma del monte.

Teniendo en cuenta que la técnica de corte sea la adecuada y los procesos de rotación acertados, generará buenos beneficios económicos, puesto que la demanda tiende a aumentar en los próximos años.

Desarrollo comercial de las hojas de yarina

El uso y comercio de las hojas de yarina es generalmente local. No obstante, en ocasiones se pueden producir pedidos de hojas de yarina para el techado de infraestructura turísticas o para el techado de viviendas en las zonas donde las palmeras útiles son escasas. En este caso la actividad puede convertirse en una buena oportunidad de ingresos económicos para las familias de las comunidades que manejan la especie. En la actualidad y debido a la escasez del recurso en otras zonas, la demanda aumenta, aumentando también las posibilidades de ingresos para estas comunidades.

Tabla 1. Resumen del uso de yarina para la construcción de una vivienda.

Total, de individuos cosechables / ha	2, 733 individuos / ha
Número de hojas promedio por individuo cosechable	17 hojas por individuo
Total, de hojas cosechadas por hectárea	46,461 cosechables / ha
Total, de cargas de hojas cosechables / ha construcción de una vivienda promedio amazónica	929 cargas / ha 8m (largo) x 6m (ancho)
Longitud promedio de un paño de hoja de yarina	2 metros de largo
Longitud promedio del caibro de una vivienda rural	5 metros de largo
Total, de paños de hojas utilizadas para el techado	464 paños de hojas
Número de cargas de hojas utilizadas	28 cargas
Total, de hojas utilizadas para el techado	1400 hojas
Número de árboles aprovechados	82 árboles
Superficie de yarinal natural aprovechado	0.03 hectáreas

Fuente: Manejo & aprovechamiento de la yarina / *phytelephas macrocarpa* / (2007).

Techado de viviendas con palmiche

Según el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE, 2010). La jatata es un instrumento para satisfacer una de las necesidades básicas como la vivienda, en la actualidad, dado el crecimiento poblacional de la humanidad y la demanda que esto conlleva, la construcción de techos de viviendas está dirigida al comercio de muchas comunidades locales.

Los techos elaborados con hojas de jatata tienen gran aceptación porque no retienen el calor y gozan de gran durabilidad en un promedio de 17 años (IBCE, 2010).

La jatata es un recurso usado en la construcción de viviendas, construcciones prefabricadas. La industria de la construcción tiene una gran demanda para este producto forestal no renovable (IBCE, 2010).

Distribución y comercio de palmiche

La cadena de valor está conformada por diferentes actores, primeramente, se encuentran los productores de comunidades, quienes se encargan de la recolección de la materia prima, elaboración de los paños y en algunos casos la comercialización del producto. Sin embargo, es más común que el proceso de transporte desde las comunidades sea realizado por intermediarios foráneos, los intermediarios trasladan los paños a las ciudades y son ofrecidos a empresas comercializadoras que ofrecen diferentes productos de línea rústica y a empresas constructoras (IBCE, 2010).

Construcciones de jatata

Estas construcciones son prefabricadas, en donde se usan bastantes paños de jatata para cubrir techos de viviendas, cabañas y para el decorado de construcciones al aire libre en hoteles y viviendas urbanas. Las mismas tienen una gran aceptación en el mercado porque no retienen calor y son muy durables (IBCE, 2010).

Comercio de palmiche

Los intermediarios utilizan un sistema de intercambio (trueque), aunque el precio oficial convenio es de 6 bolívares (Bs) por paño de jatata. Los productores venden a los intermediarios a un valor de Bs4 o Bs5 por paño, por la diferencia de precios entre los productos que les venden. Los distribuidores finales (constructores) compran a los intermediarios a un valor de Bs18 por paño y venden colocado en las obras civiles a un valor de Bs24 por paño (IBCE, 2010).

El ingreso bruto por la venta de 200 paños (pedido más común) es de 180 US\$ (descontando el transporte). Instituto de Transferencia de Tecnologías Apropriadas para Sectores Marginales (ITACAB, s/f.).

Los techos rústicos de jatata tienen un costo promedio de 45 dólares por metro cuadrado (Jimenez, 2012).



Figura 1. Techos con estilo rústicos construido con hojas de palmiche.

Tendencia en el producto

Paños de palmiche

Son láminas rectangulares tejidas en tamaños estándar (2m x 0,65m o 3m x 0,80m), elaboradas manualmente con hojas de jatata. El tamaño puede variar de acuerdo a las necesidades de utilización. Las láminas están acopladas entre sí, con otras especies del bosque amazónico boliviano, conocidas como “chuchio”, que se utiliza como varilla y “tapi” una raíz o liana para el amarrado de las hojas (IBCE, 2010).

Características de los paños de palmiche

Gutiérrez (2012), indica que el paño de Jatata es una lámina de forma rectangular, conformada de 300 hojas en paños de 2 metros y de 400 hojas en paños de 3 metros.

La duración, mucho depende del material y la forma con la que ha sido elaborada. Según la Asociación Boliviana para la Conservación Trópico se requieren cinco paños de jatata para techar un metro cuadrado. Se recomienda que la pendiente de la estructura sea igual o mayor a los 45 grados. "Es que mayor sea la pendiente, será mayor la durabilidad" (Jimenez, 2012).

La cantidad de hojas de jatata utilizadas en un paño es importante para obtener productos pesados, resistentes a la lluvia, sol y viento. Tienen una vida útil de entre 13 a 20 años (IBCE, 2010).

Procedimientos para elaborar paños de palmiche

Según IBCE (2010), se desarrolla los siguientes procedimientos para la elaboración de paños de palmiche:

- Para la construcción de viviendas de jatatas, primeramente, se fabrican paño de jatata. El paño de jatata es un producto elaborado en base a diferentes partes de las plantas del bosque amazónico. Para su elaboración primero es necesario recolectar las hojas de la palmera jatata.

- Un siguiente paso en la producción de paños es la recolección de tallos de chuchio, una especie de la familia de las gramíneas. Estos tallos recolectados son rápidamente transformados en varillas de 3 o 2 m, que son unidades entre sí utilizando las raíces de la tercera especie vegetal necesaria, el tapi una liana que crece trepando a diferentes árboles y que va dejando sus raíces las cuales son aprovechadas para el paño de jatata.
- Una vez unidas las varillas paralelamente con amarres de tapi se procede a insertar las hojas de jatata, las cuales son tejidas una por una hasta llegar a la cantidad de 400. El tiempo del proceso de paños de jatata es de 3 días para aproximadamente producir 10 paños.
- Un paño de 3 metros tiene 300 hojas de palmiche, en una jornada de trabajo se pueden confeccionar 10 a 12 paños (ITACAB, s/f.).
- Los parámetros de calidad se centran en la cantidad de hojas usadas, la densidad del tejido y el secado de las hojas. Además, la cuidadosa selección en la cosecha de los materiales e insumos utilizados es de suma importancia para la obtención de productos firmes y durables.



Figura 2. Armado y amarrado de un paño con hojas de palmiche elaborado en Bolivia.

Gutiérrez (2012); ITACAB (s/f.), exponen las ventajas y desventajas del uso de palmiche:

Ventajas del uso de palmiche

- La demanda de paños de Jatata en el mercado es buena y no es necesario tener un pedido o contrato comercial para realizar esta actividad.
- La permeabilidad es óptima, necesaria para la protección contra las lluvias.
- El techado con hojas de Jatata permite ambientes más aireados y frescos respecto de otros materiales como, la calamina que generalmente necesitan de la instalación de un falso techo (aumentando el costo del techado).
- Reduce el sonido provocado por las lluvias. Otros materiales como la calamina provocan un sonido muy fuerte y molesto para escuelas, hospitales, iglesias, etc.
- La resistencia natural es óptima y tiene mayor durabilidad los techos fabricados con Jatata con respecto a otras palmeras.
- Los costos de transporte se pueden reducir cuando el jatatero transporta otros productos para ofrecer al mercado.
- Es una actividad fácil de realizar y sostenible si se maneja de acuerdo a lo propuesto.
- No requiere de herramientas, excepto un machete afilado y cuerdas o listones.
- El manejo rotatorio permite cosechar hojas cada 3 años en palmichales alternativos.

Desventajas del uso de palmiche

- El costo del transporte puede ser una limitante para el jatatero, debido a que no cuenta con un medio de transporte propio para llevar su producto hacia un centro comercial.
- Recorrer largas distancias para llegar hasta el jatatal.
- Un mal manejo en la cosecha destruye la planta y vuelve insostenible su producción.

Según el ITACAB (s/f.), se considera ciertas Condiciones de uso de la tecnología:

- Golpear el palmiche antes de cosechar para evitar las alimañas presentes (arañas, hormigas, serpientes) y eliminar hojas o ramitas secas.
- Al cortar las hojas se forman tercios de 30 kilos para ser transportados al lugar de armado de paños y para su venta.
- Después de formar los paños dejarlos secar al sol

3.2. Bases teóricas

Caracterización de los pueblos awajún y wampis

Para evaluar, el proceso constructivo, rendimiento y costo se tuvo contacto con los pobladores del centro poblado de Urakusa y su anexo Kayants, comunidades nativas habitadas por la etnia aguaruna en donde se ejecutó la construcción de una cobertura de tamaño real utilizando hojas de palmeras.

Población y territorios

Calderón (2013), indica: “En el Perú, los awajún están distribuidos entre los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Loreto, San Martín y Ucayali”.

Según los resultados definitivos del Segundo Censo de Comunidades Indígenas de la Amazonía Peruana INEI (como se citó en Calderón, 2013) los awajún tienen 281 comunidades indígenas distribuidas en los cinco departamentos mencionados. De ellas, 214 (76.2%) se encuentran en el departamento de Amazonas. Las comunidades awajún son predominantes en la provincia de Condorcanqui, con un total de 117. A nivel distrital, su presencia es numerosa en los distritos de Imaza, Nieva y El Cenepa. Mientras que en la provincia de Bagua se cuenta con 97 comunidades estas distribuidas principalmente en los distritos de Imaza y Aramango.

A nivel demográfico, los awajún cuentan actualmente con una población de 55.366 habitantes, representando el 17% del total de poblaciones indígenas que habitan el Perú, Su lengua principal es el awajún y su segunda lengua es el español.

Características geográficas

La población awajún y wampis se encuentra ubicada mayoritariamente en el departamento de Amazonas, específicamente en los tres distritos de la provincia de Condorcanqui (Río Santiago, El Cenepa y Nieva) y en el distrito de Imaza en la provincia de Bagua. Este territorio es denominado también como el Alto Marañón por sus conexiones y similitudes geográficas, climáticas y culturales (Calderón, 2013).

Los Awajún y las palmeras

La gran importancia de las palmeras (*Arecaceae*) en comparación con otras familias de plantas ha sido ampliamente reconocida en los bosques amazónicos, debido a que estas tienen un gran valor en la cultura y economía de las poblaciones rurales indígenas y campesinas que habitan estos bosques (Paniagua, Bussmann, Vega, Téllez & Macía, 2012).

Para detallar el proceso constructivo, y determinar los rendimientos de mano de obra e incidencias de materiales en realizar el amarrado de las hojas de palmeras y precisar el costo en la construcción de cubiertas ligeras, se utilizó las hojas de las palmeras palmiche y yarina.

Sin embargo (Paniagua *et al.*, 2012) indican que: Los materiales provenientes de las palmeras se utilizan para diferentes y múltiples fines, por ejemplo: los troncos de las palmeras más altas sirven como postes para las casas y su madera se utiliza como tablones para los pisos y las paredes, numerosas casas son techadas con las hojas de diferentes especies de palmeras; la gente consume los frutos como parte de su alimento diario ya sean crudas, hervidas, o fermentadas como bebidas que son importantes para la nutrición local, las semillas y el palmito de varias especies se comen; las palmeras son fuente importante de materia prima para la fabricación de utensilios y herramientas, particularmente las fibras obtenidas de las hojas tiernas sirven para la fabricación de hamacas, bolsos, canastos, esteras, redes de pesca, herramientas de trabajo, etc., y algunas de ellas tienen también aplicaciones medicinales.

El uso de las palmeras con fines de alimentación humana (consumo de frutos, palmito, larvas, semillas), seguido por el de construcción (horcones, techos, paredes, etc) y para la fabricación de utensilios y herramientas (canastos, abanicos, escobas, herramientas de caza y pesca) son las categorías de uso que han registrado el mayor número de usos diferentes (Paniagua *et al.*, 2012).

La importancia de las palmeras en la vida diaria de las familias awajún, es el reflejo del conocimiento que ha sido transmitido y adquirido a lo largo de muchas generaciones, pero principalmente proviene de su contacto con el bosque que los rodea y de su continua experimentación. Sin embargo, el uso y conocimiento tradicional de los recursos del bosque ha ido cambiando con las nuevas generaciones, como los awajún se han ido adaptando a los cambios en su disponibilidad y como la influencia de los mercados está generando que se busquen nuevas formas de uso, que podrían poner en riesgo su conocimiento y la conservación de sus bosques (Paniagua *et al.*, 2012).

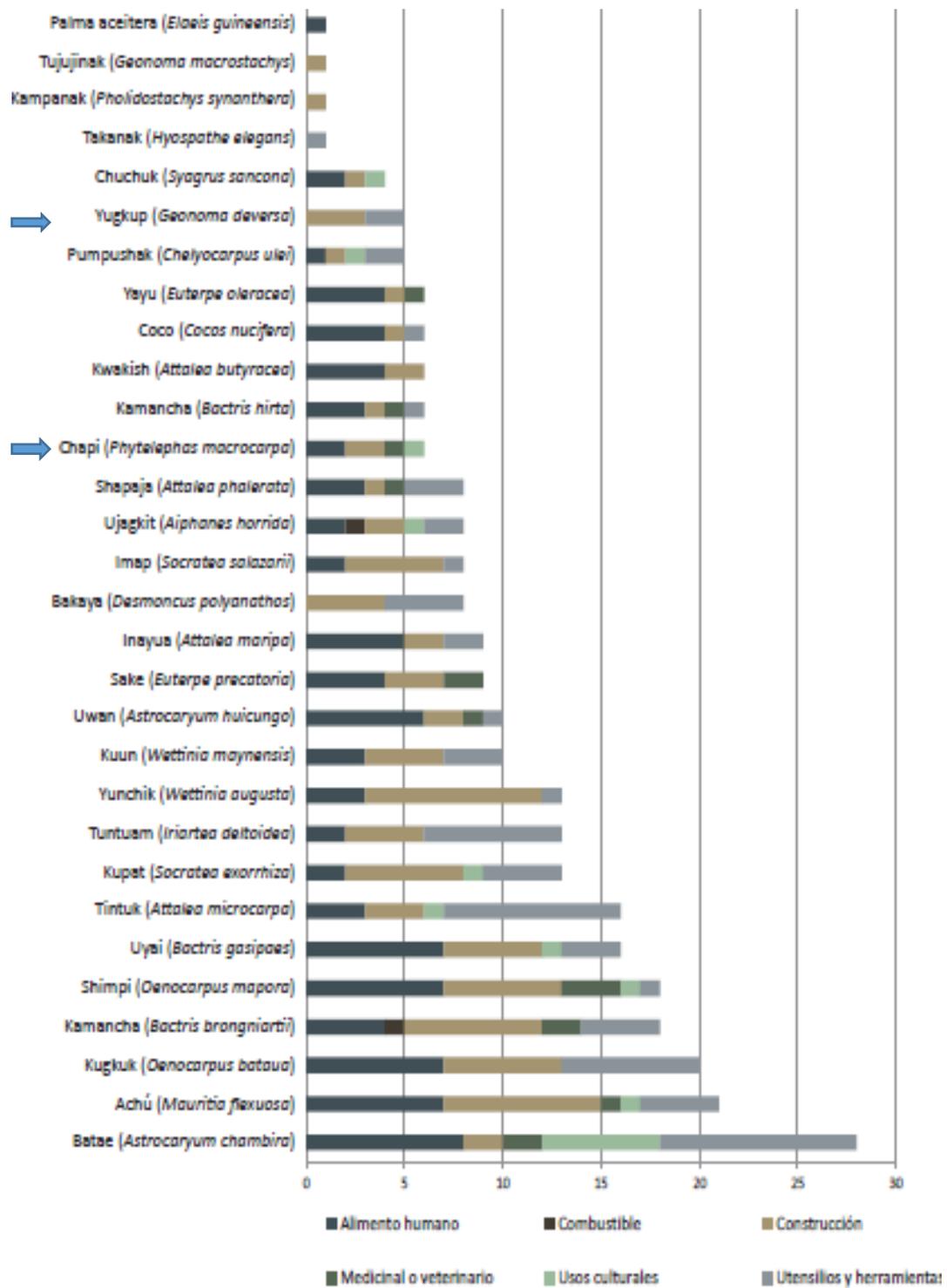


Figura 3. Número de usos de las especies de palmeras por categorías de uso.

Categorías de usos de las palmeras

Según (Paniagua *et al.*, 2012). Clasifican al uso de palmeras en:

Alimentación humana

Incluye especies que ofrecen productos de consumo en la alimentación humana, ya sea de forma directa o a través de algún proceso. Incluye también especies que son utilizadas para la extracción de aceites, y otras que son fuente indirecta, como el caso de los troncos de algunas especies donde se desarrollan larvas que son comestibles.

Alimentación animal

Incluye a las especies que son utilizadas como fuente de alimento para animales domésticos, como fuente de carnada para la pesca, a especies que proporcionan alimento para los animales silvestres convirtiéndose en lugares donde se les puede cazar.

Herramientas y utensilios

Incluye especies a partir de las cuales se obtiene la materia prima para la fabricación de herramientas de caza y pesca (cerbatanas, dardos), cestería (abanicos, canastos, bolsos, esteras) y utensilios utilizados en el hogar y/o las actividades agrícolas.

Medicina y veterinario

Se incluyen las especies empleadas de forma directa o las utilizadas para la elaboración de remedios (extractos, aceites).

Usos culturales

Incluye especies a partir de las cuales se obtiene la materia prima para la fabricación de artículos de vestir, accesorios como sombreros y adornos como aretes, collares, manillas, las que se usan para la fabricación de instrumentos musicales, juguetes para los niños, aditivos para la masticación de las hojas de coca; también incluye a las especies que se emplean para generar colorantes o pinturas corporales, a las que tienen uso cosmético (cremas, jabones, etc.) y a las especies de las cuales se obtienen elementos de uso en actividades ceremoniales, religiosas (perfumes, decorativos) y otras relacionadas con aspectos culturales (especies mágicas).

Para comercialización

Incluye a las especies que son fuente de materia prima para la elaboración de productos que son comercializados, y/o especies cuyos recursos son comercializados de forma directa (sin procesamiento).

Combustible

Incluye a las especies que son utilizadas con fuente de leña, carbón, como iniciadoras de fuego, para la fabricación de lámparas, velas o antorchas.

Ambiental

Incluye a las especies que sean utilizadas en sistemas agroforestales, para mejoramiento de suelos, como delimitación entre propiedades o con fines ornamentales.

Construcción

Incluye las especies que son fuente de material utilizado en la construcción de viviendas, ya sean permanentes o temporales, de los muebles que se usan dentro, y otras construcciones exteriores, también incluye la construcción de puentes, medios de transporte como canoas o botes u otras construcciones.

Para los fines de esta investigación solo se enfocó en dos especies de palmeras que son utilizadas para la construcción de cubiertas las cuales son: la yarina y el palmiche.

Yarina

La yarina es una palmera dioica de tronco normalmente solitario, corto y subterráneo o rastrero, de unos 8 metros de longitud y de 30 cm de diámetro, sus hojas son pinnadas, con 42 a 95 pares de foliolos dispuestos de manera regular en un mismo plano, sus frutos forman cabezuelas de hasta 40 cm de diámetro cada una con 8 a 20 frutos que contienen de 4 a 5 semillas (Hernández & Mass, 2007).

Según Hernández & Mass (2007), realiza la siguiente clasificación botánica:

Familia : Arecaceae
Clase : Phytelephantoideae
Género : Phytelephas
Especie : *Phytelephas macrocarpa*

Distribución geográfica

La yarina se encuentra distribuida en la parte oeste de la cuenca amazónica: Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Por debajo de los 1000 metros de altura (Hernández & Mass, 2007).

Forma de vida y hábitat

Es una especie que al principio de su establecimiento y primeras cosechas forma parte del sotobosque, pero que al transcurrir los años va formando parte de los estratos intermedios. En sus regiones de origen, crece espontáneamente en zonas húmedas, al borde de corrientes de agua o en suelos encharcados, es frecuente y densa en tierras inundables, donde forma asociaciones denominadas “yarinales” (Hernández & Mass, 2007).

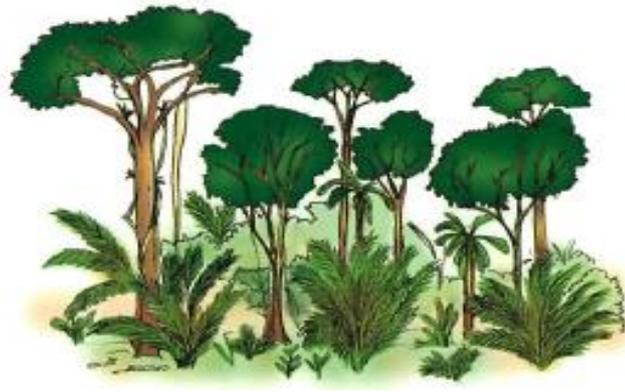


Figura 4. Yarinales ubicados en sotobosque

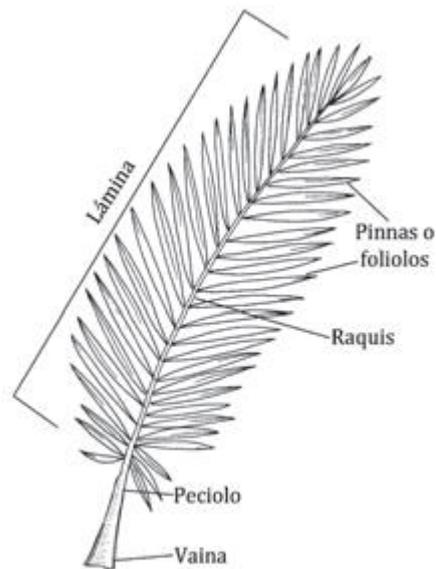


Figura 5. Partes de la hoja de una palmera.

Usos

El fruto de la yarina es comercializado en diversas ciudades y mercados de la Amazonia; el mesocarpio del fruto joven es comestible, tiene un sabor dulzón y un aroma muy agradable, siendo consumidos al estado natural o asados. Las hojas maduras son ampliamente utilizadas en el techado de las viviendas rurales y urbanas. Es una actividad comercial en auge, debido a la escasez de las hojas de otras especies de palmera (Hernández & Mass, 2007).

Palmiche

El palmiche o jatata es una palmera nativa del bosque húmedo tropical centro y sudamericano, es pequeña, delgada y se le encuentra ocupando los niveles inferiores del bosque. En la gran extensión donde crece el palmiche, la gente conoce que las hojas de palmera tienen excelente textura y durabilidad, por lo cual sus hojas son extraídas y usadas en una actividad importante: techado de viviendas (Gutiérrez, 2012).

La palmera conocida como jatata (*Geonoma deversa*) es conocida principalmente por su utilidad para el techado de viviendas rurales en la Amazonia, además de techados de descansos en parques, hoteles y restaurantes en varias ciudades.

Montoya (2001) citado por (Gutiérrez, 2012) señala que se conocen muchos nombres comunes para *Geonoma deversa* en el Neotrópico, sin embargo, los más conocidos son: Jatata y Tanane (Bolivia), Palmiche y Crisneja (Perú), Baruaru y Ubim (Brasil), Baro-Baro, Corocillo, Tuku, Manasa, Joropoco, Cunguara, Takuna y Wobia (Venezuela).

Taxonomía

Según el Instituto De Ciencias Naturales (ICN, 2010) citado por (Gutiérrez, 2012) la clasificación taxonómica de la especie corresponde a:

Reino	: Plantae
Phylum	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Arecales
Familia	: Arecaceae
Género	: Geonoma
Epíteto específico	: Deversa
Nombre Científico	: <i>Geonoma deversa</i>

Descripción general

- El palmiche es una palmera cuyo tallo mide 0.8 a 1.2 cm de ancho y 1.2 a 1.75 m de alto. Prospera en el bosque húmedo tropical, pero bien drenado, desde Centroamérica hasta Bolivia. Ocupa el nivel inferior del bosque, bajo la sombra de los árboles grandes y medianos (sotobosque). Puede vivir hasta 100 años con un crecimiento de 3 hojas o 6 cm por año.
- Las raíces son cortas y se profundizan hasta los 20 cm No tiene raíces adventicias.
- El tallo es liso y muy rígido formado por entrenudos cortos donde nacen las hojas y las yemas florales. Los entrenudos superiores son de tejido blando y, responsables del crecimiento de nuevas hojas (zona meristemática). Resiste el daño producido por árboles caídos.
- Tienen de 8 a 13 hojas partidas, con nervios múltiples y paralelos, cada hoja es de 20 a 25 cm de ancho formada por 6 o más folíolos (paripinnadas).
- La inflorescencia es un racimo verde de 10 a 30 cm formada por un raquis central y 6 a 12 ramas. Tiene flores pequeñas blancas que emergen entre setiembre y diciembre. Produce frutos de colores negros y redondeados (8 mm), cambiando el color del racimo a rojo. La producción de flores y frutos es continua.
- La propagación de esta palmera es por semilla, las que germinan a los 4 meses.
- Cosecha de hojas: se cosechan cuando la planta tiene más de 1.20 m de alto y presenta copa. Se cortan con machete sin dañar el tallo ni la zona superior de crecimiento, de esta manera, la misma planta se puede cosechar después de 3 años.
- Las hojas se tejen en paños amarrando sus pedúnculos a una cuerda o tejiéndolos a dos listones.

Tejido de hoja de palmera

La actividad del tejido con hojas de palmeras se inició muy probablemente cuando los primeros horticultores amazónicos empezaron a hacerse más sedentarios y comenzaron a ocupar espacios geográficos de una manera más permanente. El tejido de hojas, al igual que otros conocimientos, fue progresando paulatinamente a la par que se obtenía información sobre las especies más idóneas, perfeccionando las técnicas y volviéndolas mucho más eficaces y eficientes. No hay duda de que la evolución de las diferentes técnicas de tejido se realizó de manera paradigmática, abrazando aquellas innovaciones más convenientes durante un periodo de tiempo determinado, para después ser desechadas por otras técnicas más elaboradas y adecuadas. Es muy probable, por tanto, que haya existido una uniformidad de técnicas en zonas geográficas similares, producto del intercambio cultural o la asimilación violenta entre culturas (Martín, 2015).

Bejuco

Tamshi un bejuco o sogá del monte

Tamshi es el nombre genérico de algunas plantas trepadoras que produce raíces, estas raíces son gruesas, leñosas, flexibles, resistentes y durables. Por esta razón, en relación con otras plantas trepadoras, las raíces del tamshi se prefieren para fines comerciales por ser fuertes y también porque su áspera corteza es fácilmente removible, permitiendo la confección de artículos de alta durabilidad natural y resistencia mecánica (Alliance, 2015).

Saldaña (2004) cita a Baluarte y Del Castillo (1999) quienes afirman que las especies del grupo tamshi son importantes para la vida de los pobladores del ámbito rural.

La explotación en la Amazonía peruana se realiza irracionalmente y consiste en cortar la raíz al nivel del suelo, luego se procede a jalarla hasta donde sea posible. Cuando la raíz opone resistencia se jala con fuerza hasta romperse en la unión de un nudo o junto al filamento principal de la planta, este mismo procedimiento se repite con las otras raíces; luego son enrollados y transportados hasta el lugar de expendio (Alliance, 2015).

La fibra, la trabajan fresca, apenas se extrae o al día siguiente proceden con el descortezado, porque seco es más trabajoso. La fibra húmeda es más flexible y no se quiebra. Por el contrario, cuando se ha secado deben remojarla (Alliance, 2015).

Las raíces que tienen muchas bifurcaciones son inapropiadas para los trabajos de tamshi porque generan muchos desperdicios por la eliminación de nudos, pues las fibras resultantes son más cortas, por esta razón prefieren recolectar las más sanas y dejar las defectuosas (Alliance, 2015).

Estos rollos como se aprecia en la (fig. 6.a) pueden ser almacenados por varios meses, antes de ser utilizados por los artesanos o vendidos. Las raíces después de 5 días de colectados pierden alrededor de 50 % de su peso original, lo cual genera problemas al momento de la comercialización cuando son negociados en kilogramos (Alliance, 2015).

El beneficio del tamshi consiste en retirar los nudos de la raíz con un cuchillo, torcedura de los filamentos para retirar la cáscara y limpieza de esta con las manos (Fig. 6.b, 6.c) (Alliance, 2015).



Figura 6. Procedimiento de habilitado de bejuco

Teoría del consumo y rendimiento de la mano de obra

La mano de obra, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra (Botero, 2012).

Rendimiento de mano de obra

Botero (2012), define al rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/ hH (unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

Urías (2005) citado por Álvarez (2011), define el rendimiento como “la cantidad de trabajo realizado por una persona, en determinado tiempo”. La medida más empleada por lo que se refiere al tiempo es la jornada de trabajo, aunque también se mide en horas, minutos y segundos.

Urías (2005) citado por Álvarez (2011), sustenta que, de gran utilidad en la obtención de los rendimientos, es el estudio de tiempos, cuya definición es la siguiente: “El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada, con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida”.

Importancia de los rendimientos de mano de obra

Urías (2005) citado por Álvarez (2011), indica que conocer los rendimientos que los obreros de la construcción pueden realizar, nos permite evaluar el costo real de nuestra mano de obra va a tener en el desarrollo de la ejecución de la misma. Esto nos da los elementos, para al mismo tiempo negociar el pago que por unidad de trabajo debemos pagar a los subcontratistas e inclusive, en caso de tener la mano de obra por salario o “por día”, poder exigir sus tareas en función del rendimiento correspondiente al concepto a ejecutar.

Fundamentos del costo

Beltrán (2011), señala que el costo es el valor que representa el monto total de lo invertido tiempo, dinero y esfuerzo para comprar o producir un bien o un servicio.

Características de los costos

Para lograr un congruente y óptimo aprovechamiento en el análisis de precios unitarios (APU), es necesario desglosar el costo por sus integrantes los cuales se dan en el diagrama general de balance de una obra (Beltrán, 2011).

El diagrama general de balance de obra presupone el inicio, lo cual puede ser un proyecto de investigación, un proyecto para construcción o un servicio. Dado a que el análisis de un costo es, en forma genérica la evaluación de un proceso determinado. Según Beltrán (2011), sus características serán:

- Aproximado.
- Especifico.
- Dinámico.

Es por ello el interés, de los analistas de precios unitarios, en la justa evaluación del proceso productivo, para que en la medida de la intervención de los precios unitarios se haga comparativo a escala nacional o internacional el producto ya sea un proyecto, construcción, investigación o servicio, conscientes de la responsabilidad que implica como eslabones de esa cadena, que sin disminuir su calidad, debe producir beneficios justos y por tanto, sanos desarrollos a nivel persona, familia, empresa y país (Beltrán, 2011).

Costo directo

Beltrán (2011), indica que el costo directo es "la suma de los costos de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo".

Elaboración del costo directo

Según Beltrán (2011), la secuencia para la elaboración del costo directo es el siguiente: Planos y especificaciones, determinación de los conceptos de obra, lista de materiales, cuantificación de conceptos, maquinaria y equipo.

3.3. Definición de términos básicos

Proceso constructivo. - Los Procedimiento de construcción constituyen los distintos procesos, sistemas y métodos disponibles para hacer realidad una obra siguiendo para ello un conjunto ordenado de reglas o prácticas constructivas basadas en la experiencia y en los conocimientos técnicos y científicos disponibles, todo ello para conseguir construcciones útiles, seguras, económicas, estéticas, medioambientalmente aceptables y, a ser posible, perdurables en el tiempo.

Mano de obra. - La mano de obra representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse las actividades de construcción civil.

Cuadrilla.- Es el número de personas (sea sola o en grupo) necesarias según el procedimiento de construcción adoptado para alcanzar el rendimiento establecido. Es la relación entre la cantidad de obra realizada por la mano de obra, y el tiempo empleado para ello, determina el rendimiento para cada partida.

Costo.- Llamamos costos, al conjunto de erogaciones o desembolso indispensables para elaborar un producto o ejecutar un trabajo, sin ninguna utilidad.

Precio.- Proporción en que se pueden intercambiar dos bienes.

Cubierta ligera. - Son aquellas cubiertas que se han construido con materiales que no han sido fabricados para soportar tránsito de personas ni acopio de materiales.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Localización.

Ubicación geográfica del lugar donde se realizó la construcción de techo cubierto con hojas de palmeras.

Localidad : C.P. Urakusa
Distrito : Nieva.
Provincia : Condorcanqui.
Región : Amazonas
País : Perú.

Coordenadas UTM WGS-84.

Este : 826 688. 00 m.

Norte : 9 477 989. 00 m.

Altitud : 220.00 m.s.n.m.

Temperatura máxima promedio : 31°C.

Temperatura mínima promedio : 21.3 °C.

Temperatura promedio : 26.1°C.

Humedad relativa anual promedio : 95%.

Precipitación promedio anual : 2407 mm.

Clima : Tropical, cálido y lluvioso.

Región natural : Selva baja.

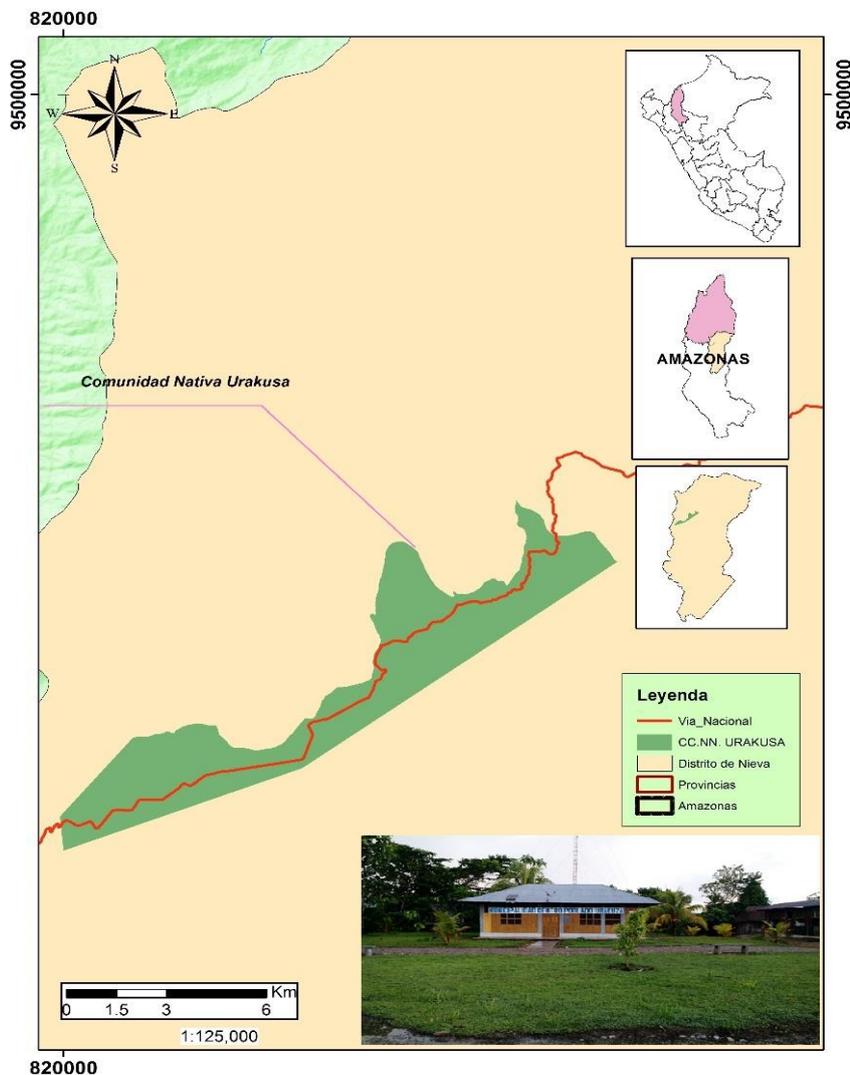


Figura 7. Mapa político del centro poblado de Urakusa.

4.2. Características de relieve.

El centro poblado de Urakusa, posee las características de relieve propias de la selva baja de nuestro país, con grandes extensiones llanas y con zonas onduladas cubiertas de gran cantidad de bosques, entre ellos palmeras de diferentes especies que son motivo de nuestra investigación.

4.3. Accesibilidad

El acceso al centro poblado de Urakusa, se realiza vía terrestre partiendo desde Chachapoyas, capital del departamento de Amazonas, nos dirigimos a la provincia de Bagua, el viaje dura aproximadamente 3 horas, por una vía asfaltada; de allí tomamos un vehículo con dirección al distrito de Santa María de Nieva, capital de la provincia de Condorcanqui; la comunidad Urakusa se ubica a 5 horas aproximadamente de viaje desde Bagua.

Lugar de ejecución.

El estudio se realizó en el centro poblado de Urakusa, distrito de Nieva, provincia de Condorcanqui

Materiales

Hojas de palmiche, hojas de yarina y bejuco

Herramientas manuales

Machete y cuchillo

Equipos

Cronómetro

4.4. Metodología y procedimiento.

4.4.1. Breve estado situacional de las palmeras en estudio

En la actualidad la expansión demográfica es uno de los factores que viene afectando a las poblaciones de palmeras de manera considerable, la privatización de áreas conlleva a la tala masiva de bosques con fines de uso agrícola.

La población de especies de palmeras que fueron utilizadas en esta investigación son yarina y palmiche, de las cuales se recopila información verbal de los pobladores del centro poblado de Urakusa y anexos, manifiestan que estas especies de palmeras han disminuido en abundancia y cercanía de su recolección, debido a la creciente expansión de terrenos agrícolas y un mal manejo de su explotación.

A continuación, se especifica la situación actual de las dos especies de palmeras en estudio.

Estado situacional del palmiche

Esta especie de palmera crece de manera silvestre en los bosques cercanos a las zonas habitadas de la comunidad, el recorrido estimado es de 20 minutos en movilidad por vía asfaltada y 30 minutos de recorrido caminando hacia bosque; los pobladores reconocen ciertas áreas en donde su crecimiento es abundante y pueden extraer durante todas las épocas del año; la creciente apropiación de áreas del bosque ha conllevado que la extracción de las hojas de esta especie de palmera se vuelva limitada y requiera autorización de los poseedores de las zonas de extracción.

Estado situacional de la yarina

Esta especie de palmera crece tanto de manera silvestre, como también es cultivada por algunos pobladores en los bosques cercanos a las zonas habitadas de la comunidad, el recorrido estimado para llegar a zonas donde es cultivada es de 10 minutos en movilidad por vía asfaltada y 5 minutos de recorrido caminando hacia el bosque; y para alcanzar plantaciones silvestres se recorren distancias de aproximadamente 30 minutos selva adentro.

4.4.2. Procedimientos para la extracción y selección de las hojas de palmeras

Extracción y selección de yarina

Para la extracción de las palmeras, yarina y palmiche de nombres científicos *Phytelephas macrocarpa* y *Geonoma deversa* en el orden que se indica, se tuvo acceso a los bosques tropicales del habitat natural de las palmeras en estudio.



Figura 8. Yarinales en la comunidad nativa de Kayants.

La yarina es una palmera que crece de manera silvestre así mismo también puede ser cultivada en cualquier época del año, se da uso para diferentes fines: consumo, artesanía, salud y construcción, en esta última, se usa las hojas de la planta para la construcción de cubiertas. La planta debe tener un tiempo aproximado de 20 años o superior, puesto que para este uso el raquis debe tener una longitud de 1.80 m o superior, el cual sujeta 56 pinnas a cada lado, la cantidad de las pinnas varían en número según la longitud del raquis.

La técnica de extracción que se utilizó es ancestral que se transmite de generación en generación en la cultura awajún, para realizar el corte se dio una inspección ocular para verificar el estado de las palmeras los cuales deben cumplir los requisitos básicos para ser utilizado presentando un raquis superior a 1.80 m pinnas continuas separadas entre los nervios centrales de 5 cm como mínimo.



Figura 9. Separación del nervio central de la yarina.

Además, se distinguió las palmeras de las cuales se extrajo las hojas, debido a que hay hojas de yarina los cuales en ningún tiempo fueron recolectados, otras que, si fueron cosechados en ciertas ocasiones, así como también hay palmeras de yarina que poseen muchos años de existencia, cada palmera de yarina contiene cierta cantidad de hojas según el número de veces de uso o por el tiempo de existencia.



Figura 10. Variación de tamaño según cantidad de cosechas y el tiempo de existencia.

Las hojas de yarina que se extrajo por primera vez contenía alrededor de 25 a 40 erectas y otras de 15 a 20 erectas cuales fueron extraídas ya más de una vez y por el tiempo de existencia ofrecen inferior a 20 erectas, Además los raquis disminuyen en magnitud e igualmente a la cantidad de pinnas. Siendo esta última no recomendable para su extracción.



Figura 11. Palmera de yarina afectada por su longevidad.

El corte de las erectas se realiza en cualquier época del año, para el corté de las erectas se hizo uso de un machete, el operario cortó el raquis en diagonal dejando una longitud aproximadamente de 40 a 90 cm medida desde la base.

Consecutivamente tal longitud del raquis se cortó de la base en forma vertical, realizar de esta forma garantiza orden obteniéndose hojas en un buen estado y no maltratas a las hojas jóvenes.



Figura 12. Corte de raquis desde la base.

Cada hoja se apila en el lugar donde se realiza el corte siendo esta no superior a 30 unidades para facilitar el amarre y el traslado.



Figura 13. Apilado de las hojas de yarina.

Al ejecutar el corte se tuvo que descartar cuatro a seis hojas en cada palmera de yarina, debido a que estos ayudaran a emerger más hojas los cuales aplazan alrededor de 4 a 6 años.



Figura 14. Hojas descartadas, al realizar la cosecha.

La ubicación del lugar de donde se obtuvieron las muestras para realizar la cubierta de hojas de yarina tiene las siguientes coordenadas.

Coordenadas UTM WGS-84.

Este : 820 850.00 m.

Norte : 9 475 414.00 m.

Altitud : 222.00 m.s.n.m.

Extracción y selección de Palmiche

El palmiche es una palmera que de igual forma que la yarina crece de manera silvestre a diferencia que esta no es cultivada por los pobladores de la localidad donde se realizó el estudio, por ende, no es posible precisar el tiempo en años, que tarda esta especie de palmera para su desarrollo.

Para la extracción de las hojas de palmiche, en los bosques tropicales de la zona, se localizó una población amplia de palmeras de palmiche estas ubicadas próximas entre ellas, con el fin de situar en un mismo lugar las hojas extraídas.



Figura 15. Palmera de palmiche.

Elegida las palmeras se procedió al corte de las hojas, la técnica empleada es ancestral transmitida de generación en generación en la etnia aguaruna, en cada palmera de palmiche se encontró diferentes cantidades de hojas de las cuales el operador selecciona tres unidades de hojas de similitud características para realizar el corte, el proceso que se llevó es la misma en todas las palmeras encontradas de palmiche, así mismo se descartó cuatro a seis unidades de palmiche los cuales ayudaran a emerger más hojas de la especie, cada corte contiene tres unidades de hojas los cuales son un conjunto al que se denomina paquete.

Para realizar el amarre se igualó el inicio de los raquis. Para uniformizar en tamaño.



Figura 16. Corte de raquis

La ubicación del lugar de donde se extrajeron las muestras para realizar la cubierta de hojas de palmiche tiene las siguientes coordenadas.

Coordenadas UTM WGS-84.

Este : 817 684.00 m.

Norte : 9 472 548.00 m.

Altitud : 305.00 m.s.n.m.

4.4.3. Transporte, doblado y secado de hojas de palmeras

Transporte

El primer transporte que se realiza a las hojas de palmeras, luego de ser cortadas y seleccionadas en el campo, consiste en llevarlas sobre los hombros por senderos entre el bosque a la vía terrestre más cercana de la zona, que es la vía asfaltada que une la provincia de Bagua con el distrito de Nieva.

Se define como un segundo transporte al traslado en vehículo motorizado desde la zona aledaña a la extracción hacia el lugar donde se realiza la construcción del techo de la vivienda o edificación a la que se destine estas hojas.

La forma recomendada y que tradicionalmente se transporta es distinta para cada especie de palmeras y a continuación se detalla.

Transporte de yarina

Las hojas de esta especie de palmeras se trasladan enteras en el mismo estado como son cortadas en grupos de 30 hojas aproximadamente, a lo que pobladores denominan bultos, hacia la zona donde se realiza el doblado y secado de las mismas; el lugar donde se va a doblar y secar debe ser de fácil acceso para ser transportadas o en el mismo lugar donde se realiza el techado.

Para poder transportar con mayor comodidad y control de las hojas los pobladores de la zona utilizan fibras de algunas especies de palmeras que sirven como cuerda para atar los bultos de hojas y cargarlos.

Se debe tener continuo cuidado al transportar las hojas ya sea del bosque a la vía de acceso, y al momento de trasladar en vehículo motorizado con el fin de evitar el daño a la calidad de la misma y no tener dificultades al momento del doblado y colocado en el techo.



Figura 17. Amarrado y transporte de las hojas de yarina

Transporte de palmiche

Las hojas de esta especie de palmera se trasladan enteras en el mismo estado como son cortadas en grupos de 150 hojas aproximadamente o de las que fueran suficientes y el trabajador pueda transportar.

Su cantidad de transporte y comercialización se denomina bulto el cual consiste en apilar 300 hojas de palmiche en paquetes de tres unidades a lo que pobladores denominan bultos.

El lugar donde se dobla y seca las hojas de esta especie de palmera debe ser un lugar de fácil acceso para ser transportadas con vehículo motorizado o en el mejor de los casos el mismo lugar donde se realiza el techado.

Al transportar las hojas se debe evitar en lo posible el daño a la calidad de la misma y no tener dificultades al momento del doblado y colocado en el techo.



Figura 18. Transporte de hojas de palmiche.

Doblado

El proceso de doblado de las hojas de palmeras es un paso indispensable para el secado y su posterior colocado en la estructura de madera inclinada.

Los procesos de doblado son completamente distintos para las especies de palmeras que son motivo de la investigación y a continuación se especificarán cada uno de estos.

Doblado de hojas de yarina

El procedimiento de doblado de esta especie de palmera consiste en una serie de movimientos manuales con las hojas que se detallarán a continuación:

Doblado de derecha a izquierda/ izquierda a derecha

Se sujeta con la mano izquierda el raquis de la hoja de yarina con el haz hacia delante y con la mano derecha se quiebra el nervio central de la pinna empujándolo hacia adelante, uniéndola a la pinna opuesta formando un ángulo opuesto con el raquis de la hoja y un ángulo agudo entre pinnas opuestas.

Para realizar el doblado de izquierda a derecha se sujeta con la mano derecha el raquis de la hoja de yarina con el haz de la hoja hacia adelante y con la mano izquierda se quiebra el nervio central de la pinna empujándolo hacia adelante



Figura 19. Doblado de derecha a izquierda.

Para el doblado se utilizan los dedos pulgar, índice y medio como se muestra en la figura 19 este proceso tiene una duración de 2 segundos aproximadamente cada pinna, por lo que realizar el doblado de una hoja completa varía entre 2 a 3 minutos, dependiendo de la habilidad del operario.



Figura 20. Forma de doblar cada pinna.

Si se desea usar algún tipo de guante se recomienda hacer uso de unos que no sea demasiado tosco y que sean flexibles para poder realizar el doblado de los folíolos de las hojas, estos pueden ser de nylon o algún tipo de material similar; cabe mencionar que los pobladores nativos awajún no usan algún tipo de guantes o protección al realizar esta actividad.

Al llegar a la parte final de la hoja y luego de doblar los folíolos de la hoja en los sentidos de doblado explicados líneas arriba, se procede a retirar el raquis final de la misma, contando dos pinnas desde el extremo final del raquis, esta porción de hoja se retira debido a que son muy pequeñas y son dificultosas para el quebrado.



Figura 21. Retirando la parte final del raquis.

Durante el proceso de doblado cabe mencionar una de las recomendaciones más importantes que nos permitirán tener mejor acabado, esta es realizar un doblado de la hoja lo más próximo posible al raquis de la hoja.



Figura 22. Doblado ineficiente de hojas de yarina.

Doblado de hojas de palmiche

El procedimiento de doblado de las hojas de palmiche guarda cierta semejanza al doblado de hojas de yarina; a continuación, se detalla los pasos que son necesarios para realizar el doblado de hojas, agenciándonos de fotografías que nos permiten visualizar mejor.

Se toman tres hojas de palmiche que posean un tamaño similar, se unen los raquis de estas y forma un paquete de hojas, el cual se procederá a doblar; se sostiene con la mano derecha los raquis unidos de este paquete de hojas y se unen los foliolos de la hoja juntando ambos haz de las pinnas.



Figura 23. Doblado de pinnas de palmiche.

Se requiere de considerable presión sobre las pinnas de la hoja de palmera para evitar que vuelva a su posición original, para ello es necesario apoyarse sobre el suelo y colocar el pie sobre las pinnas para que estas logren estabilizarse.



Figura 24. Forma de estabilizar las pinnas del palmiche

Al doblar las pinnas desde la base del raquis se debe dejar dos de estas al final de la hoja sin doblar.

Procedimiento de secado

Consiste en exponer directamente al sol las hojas de las especies de palmeras ya cortadas y debidamente dobladas, este proceso de secado tiene que ser necesariamente en campos abiertos que no sean propensos a inundaciones y tengan luz solar continua. Los pobladores del centro poblado de Urakusa y anexos comúnmente utilizan el área de la berma de la pista asfaltada como un lugar de secado de hojas destinadas a la construcción de cubiertas.

A continuación, se procederá a describir este proceso por separado para cada una de las especies de palmeras motivo de esta investigación.

Secado de hojas de yarina

Una vez realizado la extracción y doblado de esta especie de palmera se realiza su debido proceso de secado, en este lapso se deben dejar las hojas en el suelo y directamente al sol, el periodo de secado varía de una semana hasta dos semanas depende la cantidad de luz solar que reciba al día y a las condiciones climáticas.



Figura 25. Extendido de hojas de yarina para el secado.

La forma de extender las hojas para el secado consiste en agruparlas una tras otra en el piso con una separación de 5 cm aproximadamente entre ellas, diferenciándolas en grupos de hojas que son extendidas de izquierda a derecha y de derecha a izquierda.

Secado de hojas de palmiche

El proceso de secado de esta especie de palmera tiene mucha similitud al secado de las hojas de yarina, contando con un periodo de secado que varía entre una o dos semanas, de acuerdo a las condiciones climáticas, este proceso consiste en exponer directamente al sol las hojas dobladas, extendidas y separadas entre sí.

Se recomienda colocar algún tipo de elemento que ejerza presión sobre las hojas de palmiche, con el fin de evitar que estas sean removidas por el viento y a su vez mantengan su posición inicial en las que fueron dobladas.



Figura 26. Extendido de hojas de palmiche y secado.

4.4.4. Armado y habilitado de estructura de madera para techo

El uso de las especies de palmeras en los techos de la cultura awajún es una tradición ancestral para la construcción de sus viviendas; siendo el bosque el entorno de su vivienda, el uso de la madera para la construcción de la estructura que soporta el techo es lo más común y que para fines de esta investigación se utilizó el mismo procedimiento para no quitar su esencia natural a esta técnica.

El tipo de material y características de la distribución de madera que soporta la cobertura ligera de hojas de palmeras no forman parte de esta investigación, por lo cual no se da mayor énfasis.

En cuanto a la estructura de madera construida para soporte del techo cubierto con hojas de palmeras se utilizó la técnica de construcción que emplean los pobladores de la cultura awajún, ciertos elementos de la mencionada estructura no forman parte de la investigación como son: columnas, vigas y soleras; sin embargo otros elementos como: viguetas y correas, intervienen de forma directa, puesto que su adecuada distribución contribuye a una mayor vida útil y resistencia de la cobertura liviana de hojas de palmeras.



Figura 27. Estructura de madera para techo.

A continuación, se presenta medidas y consideraciones que son de importancia al momento de la construcción para la distribución de correas y viguetas de madera que inciden directamente en nuestra investigación.

La distribución y elementos varían de acuerdo a la especie de palmera con la que se realiza la cubierta, que son motivos de esta investigación.

Estructura de madera para techo de palmiche

La estructura de madera para esta especie de palmera debe tener las dimensiones de espaciamiento y sección de los elementos que se utilizan actualmente por los pobladores awajún; puesto que según su observación y uso desde tiempos muy remotos funcionan de forma adecuada y nuestra investigación no pretende desvirtuar ni analizarla desde el punto de vista técnico.

Las dimensiones de estructura de techo son:

- Correas de pona de 1"x1"; 1 @ 0.05 m, 1 @ 0.15 m resto 0.30 m
- Viguetas de pona de 2"x1"; 1 @ 0.50 m c/e, resto @ 0.80 m

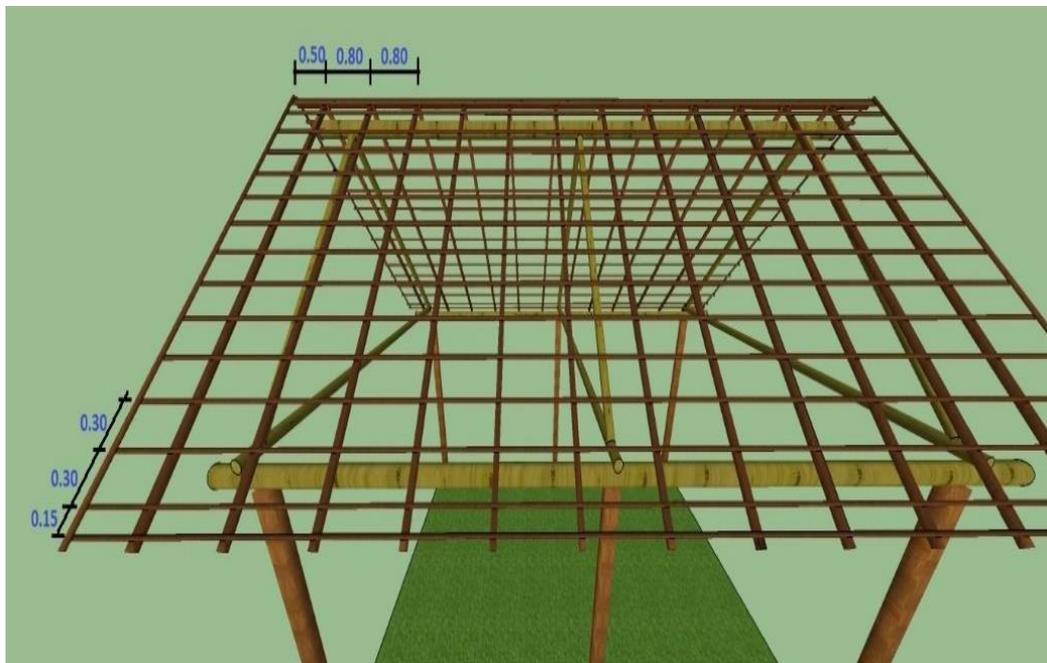


Figura 28. Vista isométrica de la estructura de techo.

Estructura de madera para techo de yarina

La estructura de madera que se utiliza para el amarrado de hojas de yarina consiste en el atar maderos sobre las vigas principales, a los que denominaremos viguetas en esta investigación.

Las viguetas o ripas están elaboradas de pona (*Iriarteia deltoidea*), una especie de palmera muy resistente, flexible y ligera, usada mayormente por los pobladores debido a su trabajabilidad, además otorga propiedades como buen agarre por la rugosidad que presenta.

Según los pobladores awajún, la separación adecuada entre viguetas varía entre 50 a 60 cm medido entre ejes, esta medida influye directamente en la vida útil del techo de yarina; puesto que otorga una longitud de traslape entre las hojas otorgando mayor espesor y alargando el tiempo de desgaste.



Figura 29. Vista isométrica de la separación de viguetas.

4.4.5. Armado de andamios

El proceso de amarrado de las hojas de palmeras en el techo es una actividad que se realiza en altura, esto hace necesario agenciarse de estructuras de madera de la zona.

Los pobladores awajún utilizan materiales de su entorno para elaborar los andamios que los sostendrán durante la actividad de amarrado de hojas, uno de los materiales mayormente utilizados para la fabricación de estos andamios es el bambú (*Poaceae*).

Los andamios que son usados para el amarrado de las hojas de las especies de palmeras son contruidos de tal manera que proporcionan comodidad al operario, siendo la posición adecuada el estar sentado, de allí que las medidas del andamio tienden a adecuarse y ser contruidos en forma paralela por debajo de las correas y viguetas donde se trabaja.



Figura 30. Posición adecuada para desarrollar trabajos de amarrado.

4.4.6. Preparado de bejuco para amarrado de hojas de palmeras

Preparar las hebras de bejuco (tamshi) para ser usadas en el amarrado de las hojas de palmeras es un procedimiento preliminar al atado de las mismas. Los pasos a seguir consisten en dividir la sección circular del bejuco en cuatro, cinco y hasta seis partes, de acuerdo al diámetro, este seccionamiento nos permitirá tener hebras de bejuco más delgadas y más flexibles para ser usadas en el atado de hojas de las palmeras.



Figura 31. Seccionamiento del bejuco.

Luego de dividir la sección del bejuco con ayuda de un cuchillo o machete, se ejerce presión por cada segmento para facilitar su seccionamiento debido a las fuerzas opuestas que se generan.



Figura 32. Técnica para seccionar el bejuco (tamshi).

A continuación, se debe sumergir en agua los rollos de bejuco seccionado durante 10 minutos aproximadamente, el bejuco seco puede sumergirse hasta un día, esta acción se hace con el fin de que el bejuco absorba agua, adquiera mayor flexibilidad y así evitar que se desgaje al atar las hojas al techo. El bejuco recién extraído es más trabajable y se puede dar uso al instante.



Figura 33. Bejuco sumergido al agua.

4.4.7. Selección de hojas de palmera para ser colocadas a la cubierta

El trabajo de seleccionar las hojas de palmeras para el amarrado en el techo es de gran importancia. Las hojas de palmiche son seleccionadas y separadas de acuerdo a su tamaño, al ubicar las hojas en su lugar adecuado nos aseguramos que funcionen correctamente ante agentes climáticos como la lluvia.

Selección de hojas de palmiche

La selección por tamaño de las hojas de esta especie de palmeras consiste en diferenciar las longitudes de raquis y clasificarlas en pequeñas, medianas y grandes; el tamaño promedio de las hojas varía desde 1.20 m a 1.50 m por ello que las menores a 1.20 m se consideran pequeñas, éstas son utilizadas en la primera fila de hojas que se amarran en la estructura de pona.

Para realizar el amarrado de la primera fila se usa las hojas consideradas pequeñas, en casos que al seleccionar no se encuentren muchas hojas del tamaño requerido para la primera fila, se recorta el raquis de las hojas consideradas de mediana o grandes en tamaño, obteniéndose así longitudes adecuadas para realizar el amarrado.



Figura 34. Selección por tamaño y amarrado de la primera fila de palmiche.

4.4.8. Procedimiento del amarrado de hojas de palmeras

Para el realizar el amarrado de las hojas de palmeras a las correas y viguetas se utilizó el tallo de una planta trepadora propio de estos bosques tropicales, esta planta es comúnmente utilizado como cuerda por los pobladores, nos estamos refiriendo al bejuco, conocido comúnmente como tamshi en la zona, el tamshi es un material muy flexible y resistente a la tensión.

La utilización del bejuco (tamshi) como material de amarre para las hojas de palmeras es una de las características más llamativas de estos techos construidos en la cultura awajún, de allí que la investigación realizada apunta a conocer también la incidencia y costos de este material.

Para detallar el procedimiento constructivo de amarrado de las hojas de palmeras el equipo investigador realizó la construcción de un techo a escala real para una vivienda propia de la zona, donde se realizaron la toma de datos.

A continuación, se presenta el procedimiento de amarrado de hojas de las dos especies de palmeras que se investigó.

Procedimiento de amarrado de hojas de palmiche

Se inicia el procedimiento de amarrado de hojas de palmiche teniendo definido el lado del cual se da inicio al colocado de hojas de palmiche, para fines de esta investigación se siguieron las recomendaciones del operario y se comenzó de la parte posterior izquierda de la estructura.



Figura 35. Estructura para la cubierta de palmiche.

En la última de las viguetas y segunda de las correas se ató una hebra de bejuco de aproximadamente 3 m de longitud, esta se utiliza para atar los paquetes de palmiche.

Las hojas deberán ser ubicadas de tal forma que las pinnas dobladas estén direccionadas hacia el exterior de las viguetas, las últimas pinnas de hoja, que no están dobladas, deberán colgar por debajo del techo; quedando sobre la tercera correa un aproximado de 5 cm de raquis, el cual será amarrado al seguir colocando la siguiente fila de hojas de palmiche.



Figura 36. Colocado de primera hoja de palmiche.

El recorrido que debe realizar la hebra de bejuco para ser atado a la correa de pona, consiste en bordear los raquis de las pinnas y ajustarlas a las correas de la estructura.

Como primer movimiento dirigimos la punta del bejuco hacia donde se ubica el punto uno en la figura 38 (a), para hincarlo y atravesarlo hacia el exterior de las hojas.

Posteriormente se dirige la punta del bejuco hacia la zona mostrada en la figura 38 (b), y nuevamente aplicar presión sobre éste para pasarlo hacia el lado donde se encuentra el operario realizando la actividad, en este punto se jala con una fuerza considerable la hebra de bejuco para dar mayor rigidez al amarado.

Para las siguientes hojas de palmiche, se continua con el mismo procedimiento, colocando un nuevo paquete de palmiche aproximadamente cada tres centímetros, la medida usada por los pobladores es dos dedos, y se introduce la hebra de bejuco en la dirección que se muestra en la figura 38 (c).

A continuación, se reanuda el mismo procedimiento que el anterior mostrado que consistía en hacer retornar la hebra de bejuco por la zona exterior de las hojas e introducirlo en la parte inferior de la correa como se muestra en la figura 38 (d), ejerciendo fuerza sobre la hebra de bejuco para darle resistencia al amarrado.

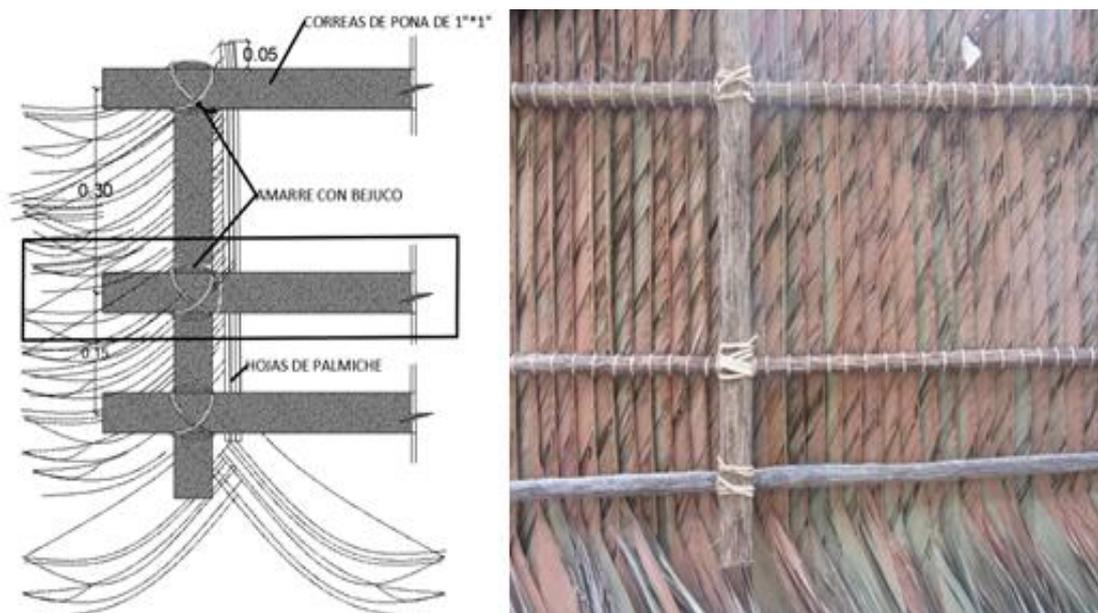


Figura 37. Correa de inicio de amarrado con hojas de palmiche

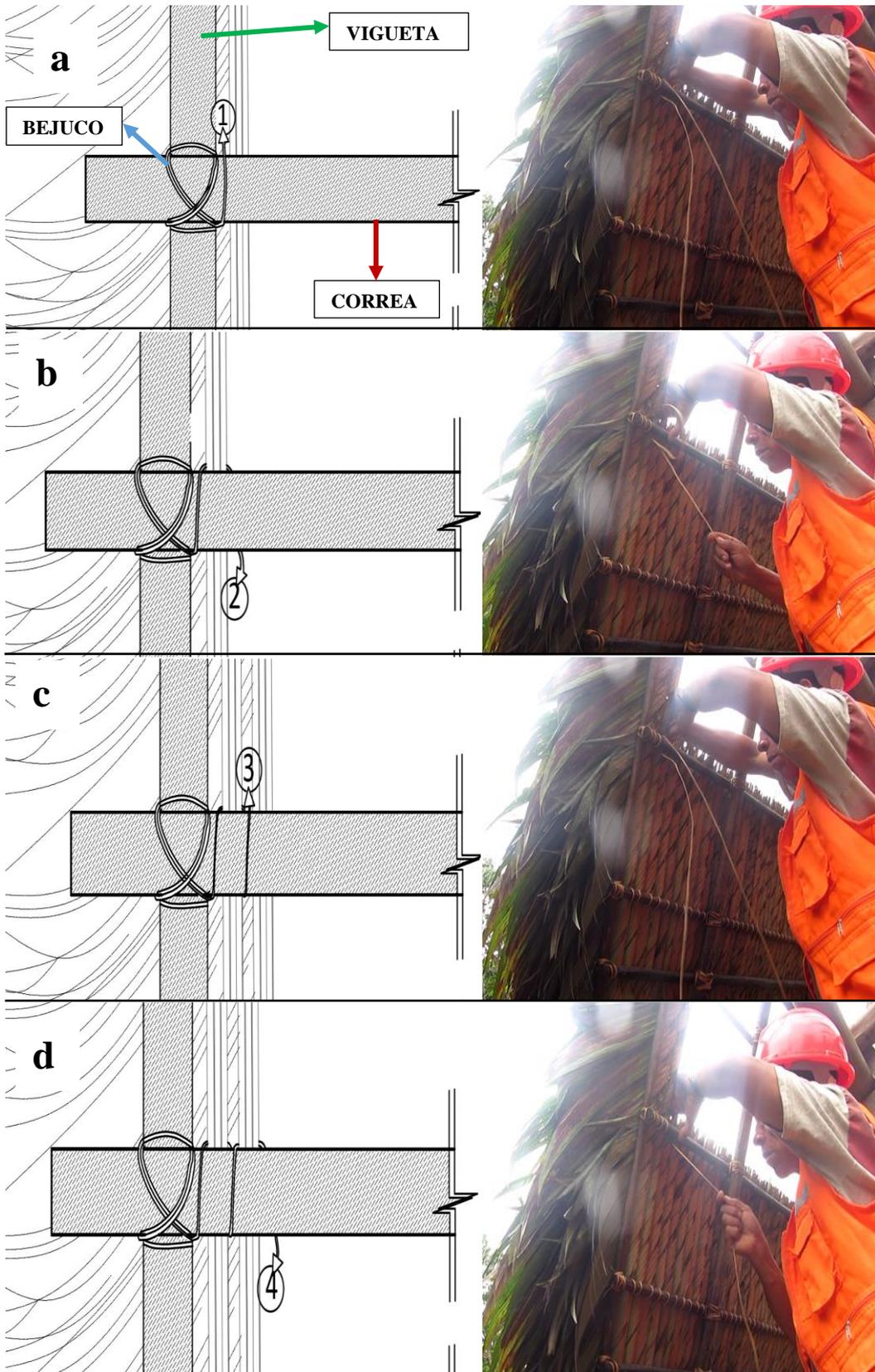


Figura 38. Procedimiento de amarrado con hojas de palmiche.

Este procedimiento de atar cada paquete de hojas a lo largo de las siguientes secciones se realiza exactamente igual; cabe mencionar que, al acortarse la hebra de bejuco para el amarre de las hojas, se procede a unir una nueva hebra haciendo cualquier tipo de nudo que se crea necesario, asegurándose que esta sea resistente a la flexión a la que se someterá.

El trabajo de amarrado de las hojas de palmiche se continúa cerca del final de la longitud que tenga el techo; pues faltando 10 cm del final de las correas, se procede a desdoblar las hojas y amarrarlas con el fin de que las pinnas cubran la totalidad de la última vigueta, protegiendo a la estructura de techo y al bejuco de agentes meteorológicos como la lluvia y el sol.

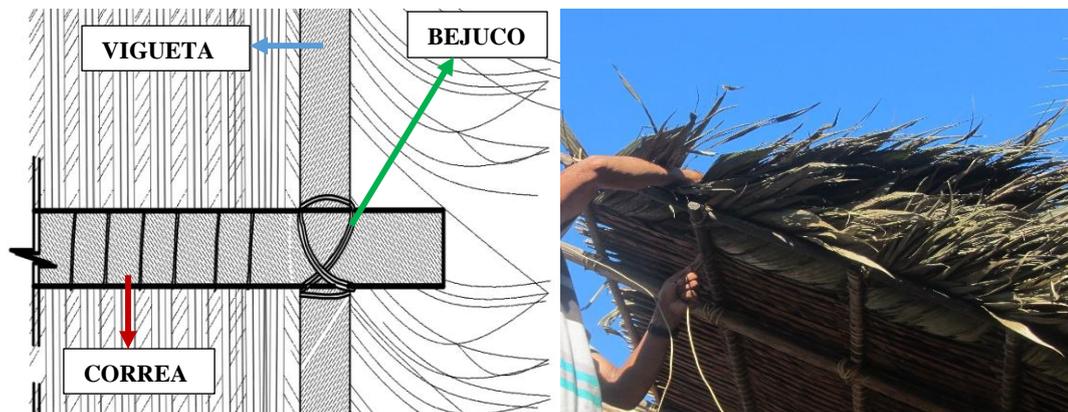


Figura 39. Proceso final de amarrado de hojas de palmiche en cada fila.

Una vez terminada la primera fila de amarrado de las hojas de palmiche, continuar con el techado de las siguientes secciones regresando en la dirección paralela a la fila donde se inició el amarrado empezando de allí el atado una a una de cada paquete de hojas de palmiche.

Para la segunda fila de hojas de palmiche se coloca el primer paquete en la misma dirección que las inferiores, teniendo bastante cuidado al alinearlas completamente y así brindar un acabado estético apropiado.



Figura 40. Inicio de la segunda fila de amarrado.

El procedimiento de amarrado de esta segunda fila es el mismo que se realiza en la fila inferior, iniciando con amarrar una hebra de aproximadamente 3 m en la unión de la tercera correa y la primera vigueta, para desde allí iniciar con el atado de hojas de palmiche.

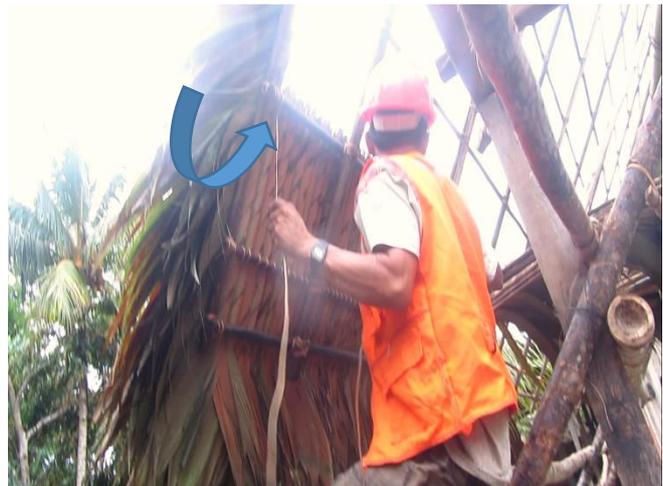
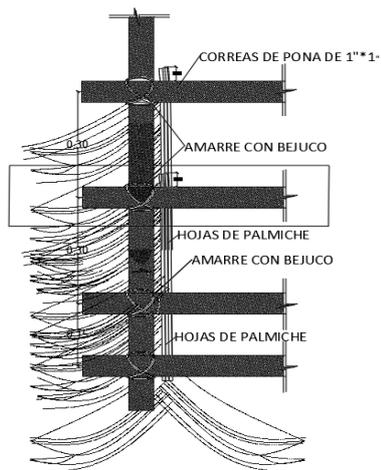


Figura 41. Correa donde se inicia la segunda fila de amarrado.

En la tercera correa se continúa con el mismo procedimiento que en la correa inferior para atar las hojas, considerando el mismo proceso al llegar al final de la correa.

Procedimiento de amarrado de hojas de yarina

El proceso constructivo que se sigue para amarrar las hojas de la palmera de yarina es muy distinto al del palmiche. El uso del bejuco es común denominador de estas técnicas de amarrado de hojas de palmeras.

Para dar inicio, atamos hebras de bejuco de aproximadamente 3 m en las intersecciones de todas las viguetas con la primera y única correa, ubicada en la parte inferior del techo. La hebra atada debe ubicarse al lado izquierdo de cada una de las viguetas, desde allí se inicia el atado de las hojas de yarina, dirigiéndose hacia arriba con cada atadura de hojas colocadas.

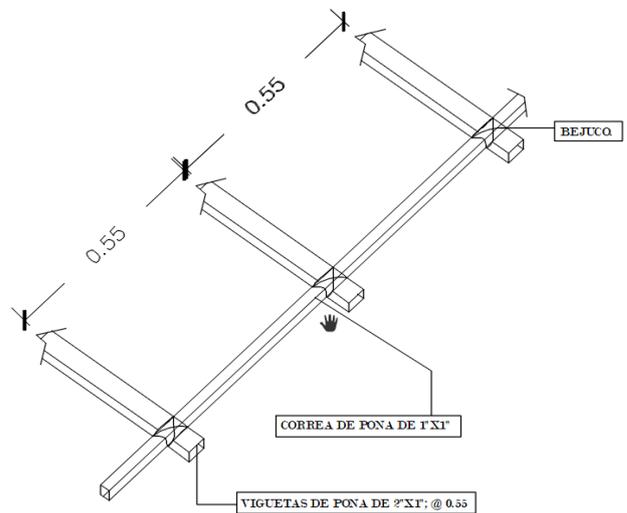


Figura 42. Amarrado de hebra de bejuco para iniciar el amarrado.

Se recomienda realizar un buen amarrado de la hebra de bejuco en la correa, con el fin de evitar que esta se suelte al momento de jalar, un buen amarrado otorga rigidez a cada paquete de hojas que se colocan a las viguetas del techo.

Una vez amarrado todas las hebras de bejuco en su lugar, se procedió a reconocer el lado desde donde se empieza a amarrar los paquetes de hojas de yarina y hacia donde se orienta el amarrado.

Los paquetes de hojas de yarina están compuestos por la unión de cuatro hojas, agrupándolas tanto las que son dobladas de derecha a izquierda y las de izquierda a derecha.



Figura 43. Hojas de yarina según el sentido de doblado.

Para dar inicio al amarrado de hojas de yarina nos ubicamos en la parte inferior del techo y sea cual fuese el lado que se da inicio al amarrado de hojas, debe colocarse las puntas de las mismas direccionadas hacia el exterior del techo.



Figura 44. Colocación de hojas de yarina.

El primer paquete de hojas de yarina tiene que prolongarse hasta la tercera vigueta, sobrepasando a ésta en 5 cm. En un primer momento se coloca el paquete de hojas a una altura aproximada de 13 cm, es importante mencionar que la medida usada por los pobladores awajún es la que representa una mano orientada en forma paralela a la primera correa.

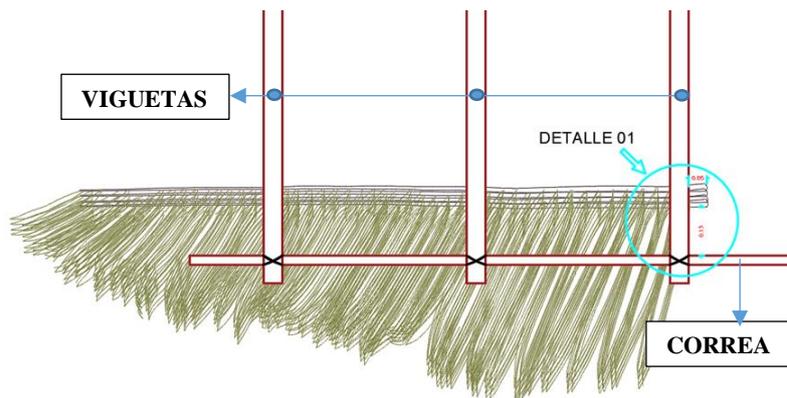


Figura 45. Primer paquete de yarina colocada.

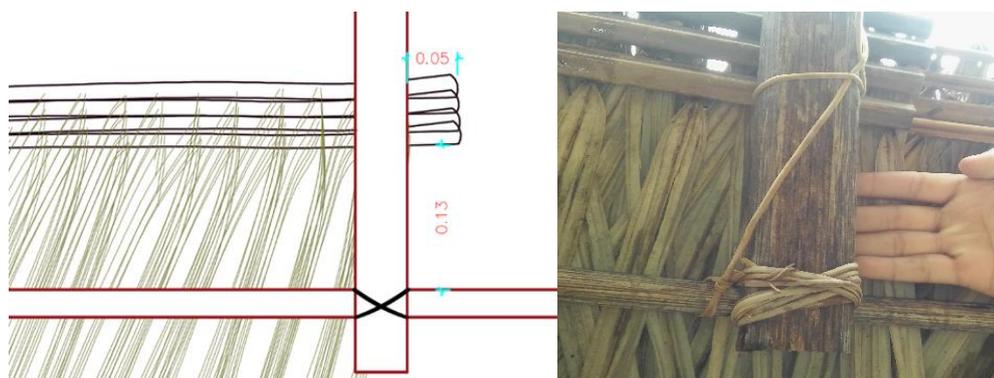


Figura 46. Detalle 01: Traslape de raquis de hoja de yarina.

Una vez ubicada la hoja en la posición mostrada en la figura 45, se realiza un atado preliminar cuya función es detener los paquetes de hojas de yarina hasta llegar al final de la fila; posteriormente, para desarrollar el correcto amarrado se tiene que desamarrar cada atadura preliminar para apretar, alinear y separar correctamente los paquetes de yarina a la primera correa. La forma de amarrado preliminar con la definitiva es la misma, la diferencia es que en el atado definitivo se cerciora otorgar mayor rectitud posible a las hojas de yarina.

Para dar inicio al amarrado preliminar de los paquetes de hojas de yarina direccionamos la punta de la hebra de bejuco hacia la posición uno, tal como se muestra en la figura 47 (a) dirigiéndola a la parte exterior del techo.

Posterior a esto orientamos hacia la parte inferior del paquete de hojas de yarina para así introducir al interior del techo, donde se ubica el operario, en el área que indica el punto número dos, tal como se muestra en la figura 47 (b).

Seguidamente se sostiene con la mano derecha la hebra de bejuco que se encuentra sobre la vigueta para dirigir la punta del bejuco sobre éste hacia la zona mostrada en el punto número tres, tal como se muestra en la 47 (c).

A continuación, se tiene que rodear la vigueta por detrás hasta volver a llegar al lado derecho de la misma, en el punto cuatro, tal como se observa en la figura 47 (d), por debajo de la hebra de bejuco que se encuentra en ese lado.

Finalmente se dirige la punta de la hebra de bejuco hacia la parte superior del paquete de hojas, donde luego de pasar por debajo de la primera hebra que se amarró se hace considerable tensión para dar rigidez a la atadura en el punto cinco, tal como se muestra en la figura 47 (e).

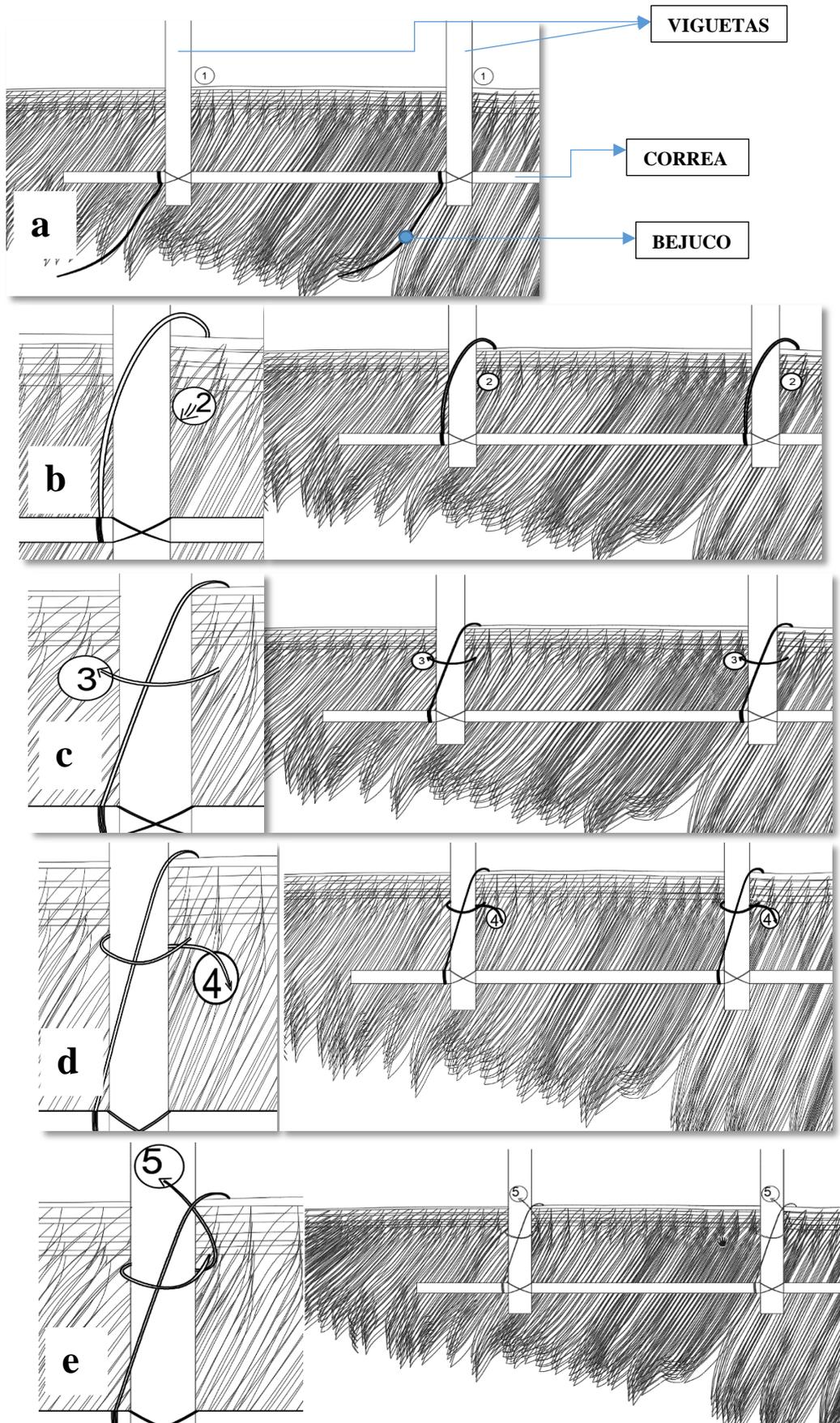


Figura 47. Procedimiento de amarrado con hojas de yarina.

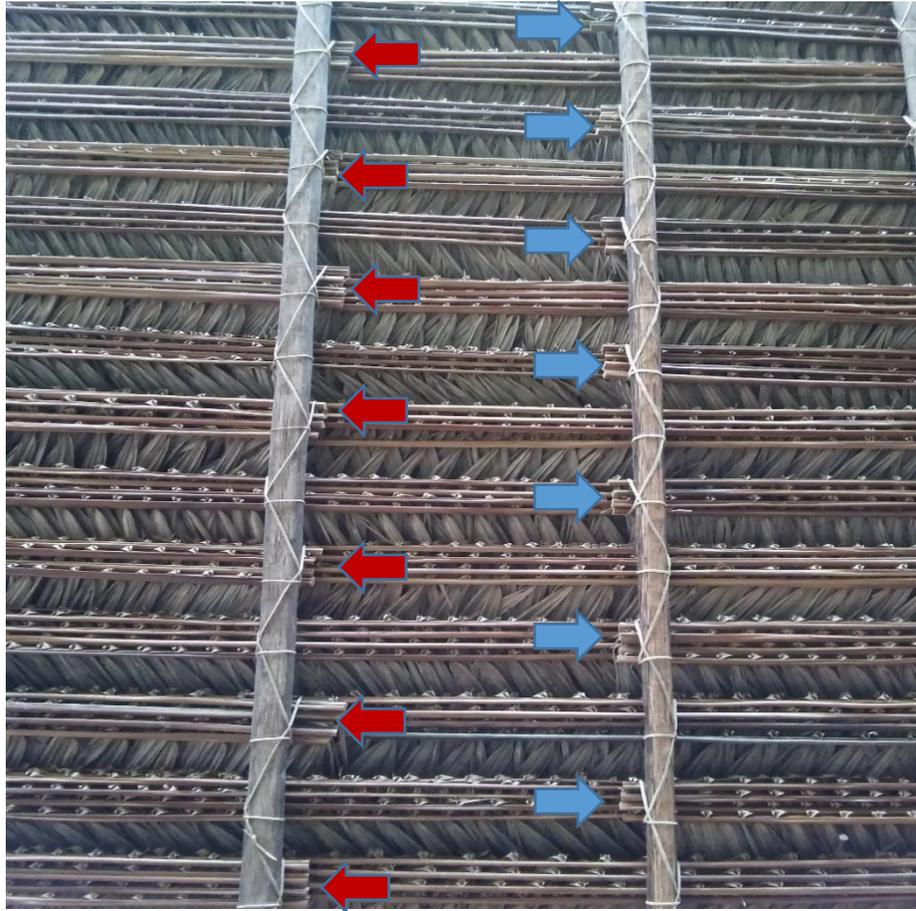


Figura 48. Orden de los finales de raquis en cubierta de yarina.

Son estos los pasos necesarios para atar los paquetes de hojas de yarina a la estructura de pona, este procedimiento se repite dos veces en cada fila.

La distribución de los paquetes de hojas varía de acuerdo a la fila en la que se encuentran, contando para estos los segmentos entre las viguetas.

En la primera fila se amarra un paquete de hojas que alcance la tercera vigueta y sobrepase en 5 cm a esta, los paquetes que se atan a continuación deben llenar solo dos segmentos entre viguetas; así hasta el final de la fila, en donde la punta del raquis del último de los paquetes debe culminar en la misma dirección de la correa.

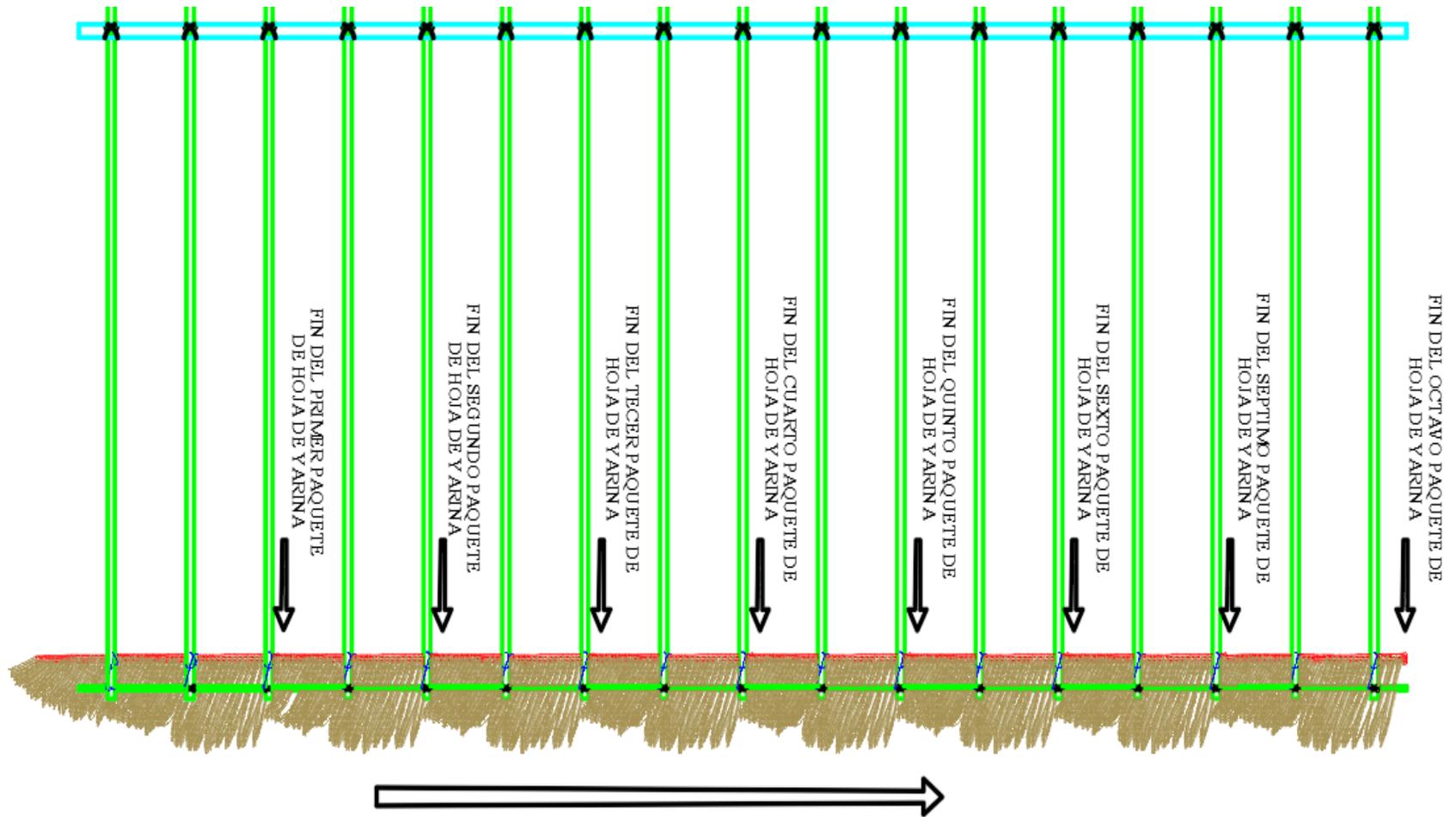


Figura 49. Primera fila de yarina, se usan hojas dobladas de derecha a izquierda

Durante el amarrado definitivo de los paquetes de yarina se dobla la punta del primer paquete de hojas girándola hacia el interior del techo, alineándola en dirección de la correa, atándolas fijamente al paquete colocado.

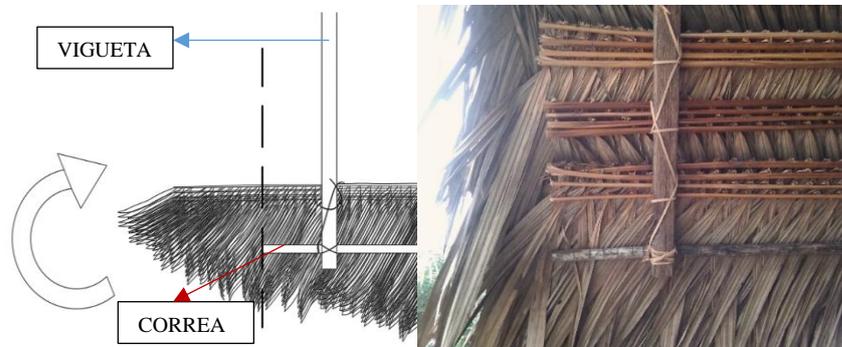


Figura 50. Doblado de puntas finales de yarina.

El procedimiento para el atado de la segunda fila de paquetes de hojas de yarina, consiste en realizar el mismo tipo de atadura con la hebra de bejuco a la vigüeta, realizando al igual que en la primera fila un amarrado temporal de los paquetes de hojas para evitar que se caigan y luego realizar el mismo atado por segunda vez, asegurándose de la alineación de las pinnas y el adecuado ajuste de las hojas a las vigüetas.

La separación entre los raquis de las hojas de yarina, para la segunda fila en adelante disminuye de 13 cm a 10 cm, el propósito de la disminución de separación es otorgar mayor traslape entre las hojas para así alargar la vida útil de la cubierta.

La distribución de los paquetes de yarina en la segunda fila llega a la cuarta vigüeta y sobrepasa a ésta en 5 centímetros, el resto de paquetes se colocan dejando dos secciones de vigüetas al igual que la primera fila.

En cuanto a la atadura realizada es la misma, solo que esta vez se empieza del lado derecho de la vigüeta, los pasos son los antes mencionados y en la misma secuencia a lo largo de la vigüeta formando una especie de zigzag en donde se amarran los paquetes de hojas de yarina.

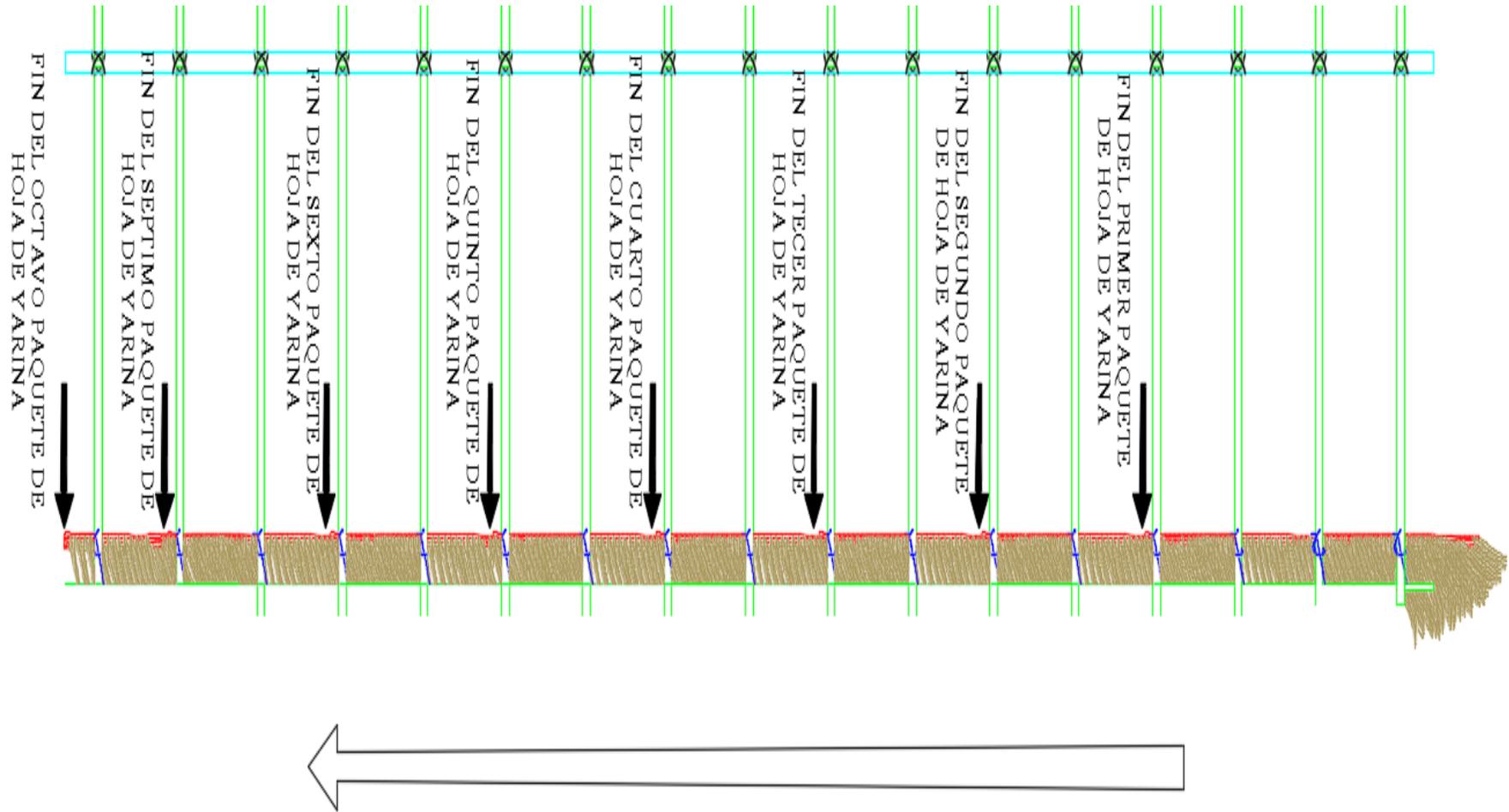


Figura 51. Segunda fila de yarina, se usan hojas dobladas de izquierda a derecha.

Para la tercera fila de paquetes de yarina; las hojas utilizadas son las que han sido dobladas de derecha a izquierda, las mismas que son usadas en la primera fila, con la diferencia de que el primer paquete de hojas alcance hasta la cuarta vigueta, en adelante son colocadas llenando dos espacios entre viguetas.

Las filas posteriores se continúan con la secuencia mostrada en la segunda y tercera fila, teniendo en cuenta la cantidad de secciones entre viguetas a cubrir ya sea al inicio e intermedio de cada fila.

La variación de secciones cubiertas con paquetes de yarina se realiza con el fin de evitar la aglomeración de las vainas de hojas de yarina.



Figura 52. Cubierta de yarina.

4.4.9. Rendimientos de mano de obra y aportes unitarios de herramientas y materiales

A continuación, se detalla las acciones tomadas dentro de cada una de las actividades del proceso constructivo, que nos permitirán conocer los rendimientos y aportes unitarios del amarrado de las hojas de las dos especies de palmeras.

Rendimiento de mano de obra en cubierta ligera

El rendimiento de mano de obra para esta actividad consiste en determinar la cantidad de hojas de palmeras que se puede amarrar en una hora y en una jornada de trabajo realizado por una cuadrilla.

Rendimiento de mano de obra para cubierta de palmiche

Para esta especie de palmera se realizaron las mediciones de tiempo de cada una de las acciones durante el amarrado de los paquetes de palmiche en la estructura de madera construida.

Cuadrilla

1 operario

0.5 peón (un solo peón puede abastecer a dos operarios)

Funciones

Operario: Se encarga de colocar cada una de los paquetes de hojas y realizar su atado con hebras de bejuco.

Peón: Encargado de acercar los paquetes de hojas y hebras de bejuco al lugar donde el operario realiza la actividad de amarrado de las hojas de palmeras.

Tiempos obtenidos

Teniendo como posición inicial al operario sentado en el andamio, sosteniendo con una mano la hebra de bejuco y la punta del mismo en los dientes, éste jala el paquete de hojas con la mano y coloca al lado derecho de la hoja previamente ubicada, alinea y posteriormente realiza el amarrado de este paquete de hoja a la correa de pona y ajusta considerablemente para dar rigidez a la hoja.

El tiempo que todas estas acciones toman realizar es en promedio de 30 a 35 segundos, cabe mencionar que este tiempo fue tomado por los investigadores y varía de 35 a 40 segundos al final de la fila de hojas de palmiche, puesto que se adiciona tiempo para desdoblar las hojas de palmiche.

El bejuco que se utiliza alcanza para algunos paños de amarrado, debiéndose unir a otras hebras para así continuar con el atado por lo que requiere de algunos segundos extra que permitan hacer un buen amarre.

Concluimos entonces en un tiempo de 35 segundos necesarios para amarrar, ajustar y alinear correctamente un paquete de tres hojas de palmiche.

Tiempo para atar un metro cuadrado de techo con hojas de palmiche

Para calcular la cantidad de tiempo necesario en el que una cuadrilla amarra un metro cuadrado de cobertura ligera, se secciona una porción de techo con la que se cubre dicha área utilizando hojas de palmiche. El tiempo necesario para atar un paquete de hojas y multiplicado por la cantidad de paquetes en un metro cuadrado nos determina el rendimiento de la mano de obra.

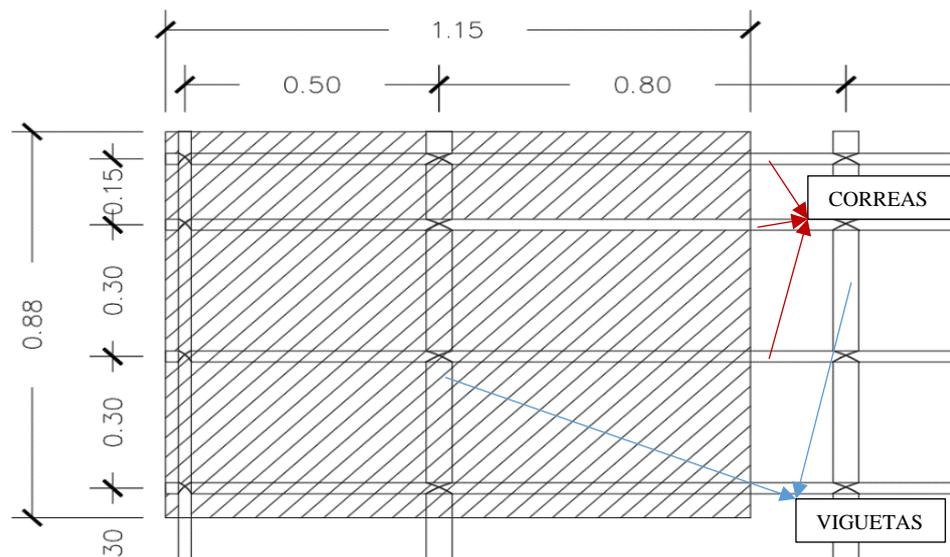


Figura 53. Un metro cuadrado de cobertura de palmiche.

Cálculos para rendimientos de mano de obra en cubierta de palmiche

Para la cantidad de paquetes de hojas que son necesarias para cubrir un metro cuadrado de techo de hojas de palmiche es necesario enfatizar que en la unión de filas amarradas hay un área de traslape y que es muy importante considerar puesto que de no ser así se estaría adulterando la cantidad de hojas necesarias.

El proceso constructivo indica realizar fila a fila el amarrado de las hojas, es por ello que a la longitud mostrada se multiplica por las dos filas de hojas que son necesarias para obtener un metro cuadrado de techo de palmiche.

$$\text{Número de paquetes de hojas por } 1\text{m}^2 = 2\left(\frac{\text{longitud para } 1\text{m}^2 - \text{inicio sin hojas}}{\text{separación entre paquetes}}\right)$$

Inicio sin hojas = 10 cm, desde donde empiezan a amarrarse las hojas

$$\text{Número de paquetes de hojas por } 1\text{m}^2 = 2\left(\frac{1.15 - 0.10 \text{ m}}{0.03 \text{ m}}\right)$$

$$\text{Número de paquetes de hojas por } 1\text{m}^2 = 70 \text{ paquetes de tres hojas}$$

Calculamos la cantidad de tiempo que conlleva amarrar un metro cuadrado de techo con hojas de palmiche.

$$\text{tiempo para amarrar } 1\text{m}^2 = (\text{Número de paquetes})(\text{tiempo de amarre de cada paquete})$$

$$\text{tiempo para amarrar } 1\text{m}^2 = 70 \text{ unidades} * 35 \text{ segundos}$$

$$\text{tiempo para amarrar } 1\text{m}^2 = 2450 \text{ segundos} \Leftrightarrow 0.68 \text{ horas}$$

Mediante una regla de tres simple podemos saber cuántos metros cuadrados de cubierta de palmiche se logra amarrar en una hora.

$$0.68 \text{ horas} \rightarrow 1 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ horas} \rightarrow \text{“X” m}^2$$

$$0.68 \text{ horas} * X \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2 * 1 \text{ hora}$$

$$X = \frac{1\text{m}^2}{0.68 \text{ horas}}$$

$$X = 1.47 \text{ m}^2/\text{hora}$$

Entonces sabiendo la información anterior calculamos el rendimiento de la actividad de amarrado de hojas de palmiche en metros cuadrados de techo por día laborable.

rendimiento de la actividad $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right) = \text{Área techada en una hora} * \text{horas de trabajo al día}$

rendimiento de la actividad $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right) = 1.47 \frac{\text{m}^2}{\text{hora}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}$

rendimiento de la actividad $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right) = 11.76$

Siendo 11.76 m² rendimiento de la actividad de amarrado con hojas de palmiche para la producción de cubiertas ligeras. Que durante un día laborable de 8 horas un operario y un peón bajo condiciones normales de clima y considerando un alto conocimiento de la técnica por parte del operario pueden rendir normalmente.

Rendimiento y aporte unitario para cubierta de yarina

Para esta especie de palmera se realizaron las mediciones de tiempo de cada una de las acciones tomadas durante el proceso de amarrado de los paquetes de hojas yarina.

Cuadrilla

1 operario

1 oficial

0.5 peón (un solo peón puede abastecer a dos operarios y dos oficiales)

Funciones

Operario: Se encarga de colocar cada una de los paquetes de hojas y realizar su atado con hebras de bejuco.

Oficial: Amarrar los paquetes de yarina y constatar la correcta ejecución de la actividad de amarrado con el operario.

Peón: Encargado de acercar los paquetes de hojas y hebras de bejuco al lugar donde el operario y oficial realizan la actividad de amarrar las hojas de palmeras.



Figura 54. Cuadrilla realizando la actividad de amarrado.

Tiempos obtenidos

Teniendo como momento inicial al operario y oficial sentados en el andamio y sosteniendo los paquetes de hojas de yarina que son puestas sobre la estructura de madera por el peón, se empieza a cronometrar el tiempo que invierte el operario y oficial en ejecutar las acciones de alinear rápidamente las hojas del paquete, para así atar temporalmente las mismas para evitar desorden y desprendimiento de las hojas.

El tiempo requerido para la primera etapa de amarrado es de 35 segundos aproximadamente. En la siguiente etapa de amarrado de paquetes de yarina se desatan los nudos que se hicieron previamente, para con mucha cautela alinearlos correctamente a los raquis que continúan y a su vez darle la separación adecuada, este procedimiento es cronometrado desde el momento que se desata, alinea y vuelven a atar los paquetes de yarina, siendo 45 segundos aproximadamente.

El tiempo acumulado en realizar todas estas acciones es aproximadamente de 80 segundos, cabe mencionar que este tiempo cronometrado por los investigadores varía a 90 segundos que son necesarios para doblar las hojas hacia la parte externa de la cubierta.

El bejuco que se utiliza puede alcanzar para algunas filas de yarina y para continuar con el amarrado se debe unir a otras hebras por lo que requiere de algunos segundos extras que permitan hacer un buen amarre.

Concluimos entonces en un tiempo de 90 segundos necesarios para amarrar, ajustar y alinear correctamente un paquete de cuatro hojas de yarina.

Tiempo para atar un metro cuadrado de techo con hojas de yarina

Para poder calcular la cantidad de tiempo necesario en el que un operario, un oficial y un peón pueden amarrar un metro cuadrado de cobertura ligera utilizando hojas de yarina, se secciona una porción de techo que cubre un metro cuadrado con hojas de yarina, conociendo el tiempo que se necesita atar un paquete de hojas se obtendrá el rendimiento de la mano de obra.

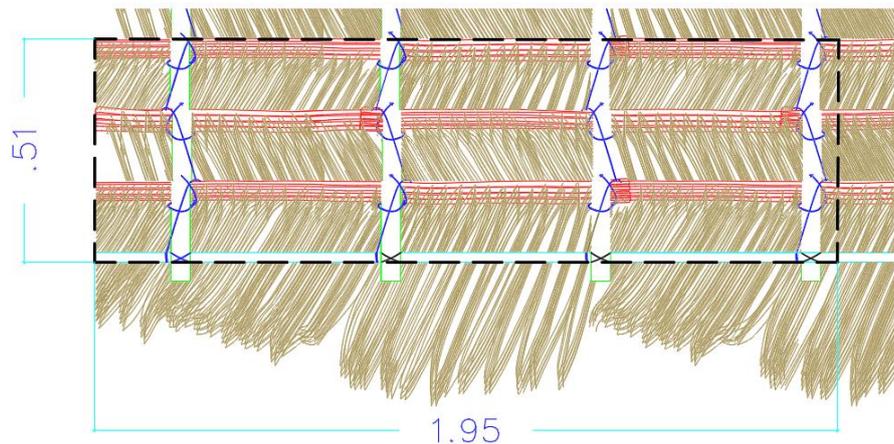


Figura 55. Sección de techo de yarina.

Si se desea obtener el tiempo necesario para amarrar un metro cuadrado de cobertura liviana con hojas de yarina se contabiliza el número de ataduras que hay en un metro cuadrado de techo y multiplicar por el tiempo que se emplea en cada amarre.

$$\text{tiempo para amarrar } 1\text{m}^2 = \text{Número de ataduras} * \text{tiempo de amarre de cada atadura}$$

$$\text{tiempo para amarrar } 1\text{m}^2 = 12 \text{ nudos} * 90 \text{ segundos}$$

$$\text{tiempo para amarrar } 1\text{m}^2 = 1080 \text{ segundos} \Leftrightarrow 0.30 \text{ horas}$$

Mediante una regla de tres simple se determina cuántos metros cuadrados de cubierta de yarina se logra amarrar en una hora.

$$0.30 \text{ horas} \rightarrow 1 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ hora} \rightarrow \text{“X” m}^2$$

$$0.30 \text{ horas} * X \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2 * 1 \text{ hora}$$

$$X = \frac{1 \text{ m}^2}{0.30 \text{ horas}}$$

$$X = 3.33 \text{ m}^2/\text{hora}$$

Entonces con la información anterior se calcula el rendimiento de la actividad de amarrado de hojas de yarina en metros cuadrados de techo por día laborable.

rendimiento de la actividad $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right) = \text{tiempo para amarrar } 1 \text{ m}^2 * \text{horas de trabajo al día}$

$$\text{rendimiento de la actividad} \left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right) = 3.33 \frac{\text{m}^2}{\text{hora}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

$$\text{rendimiento de la actividad} \left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right) = 26.64$$

Siendo 26.64 m² de techo amarrado con hojas de yarina que durante un día laborable de 8 horas un operario, un oficial y un peón bajo condiciones normales de clima y considerando un alto conocimiento de la técnica por parte del operario pueden rendir normalmente.

Aportes unitarios de herramientas y materiales

Para el techo de palmiche

Para hallar los aportes unitarios de los materiales y herramientas utilizadas en un metro cuadrado de techo el procedimiento a seguir consiste en medir, contabilizar y determinar un porcentaje de desgaste en cuando a las herramientas.

El equipo investigador se enfocó en analizar la cantidad de materiales en los que se incluye las hojas de palmiche y bejuco utilizado para su amarrado.

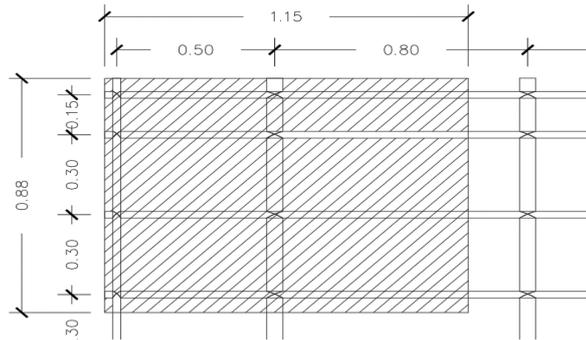


Figura 56. Área de cobertura para estudio.

Materiales

La cantidad de hojas utilizadas se calculó en páginas anteriores, siendo 70 el número de paquetes de hojas de palmiche necesarios para cubrir un metro cuadrado de cobertura. Además, sabiendo que cada paquete de hojas cuenta de 3 unidades, entonces la cantidad de hojas de palmiche es de 210 unidades por metro cuadrado.

La unidad de comercialización es el bulto, conformado por 100 paquetes de hojas de palmiche por lo que es conveniente calcular a que fracción de este corresponde lo utilizado en un metro cuadrado, entonces:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ bulto} & \rightarrow 100 \text{ paquetes} \\
 \text{"X" bultos} & \rightarrow 70 \text{ paquetes} \\
 100 \text{ paquetes} * X \text{ bultos} &= 1 \text{ bulto} * 70 \text{ paquetes} \\
 X &= \frac{70}{100} \\
 X &= 0.70 \text{ bultos /m}^2
 \end{aligned}$$

Por otro lado, la cantidad de bejuco a utilizar es calculado conociendo la cantidad de ataduras hechas y multiplicando por la cantidad de bejuco a utilizar en cada una de ellas.

La cantidad de metros de bejuco que es necesario por cada atadura es de 25 cm al inicio, puesto que suma la longitud de bejuco necesario para atar a la correa y vigueta inicial, la longitud después disminuye a 10 cm porque solo consistirá en dar un giro

a las hojas y ajustar. Concluyendo que la longitud promedio será de 15 cm incluyendo el necesario para hacer empalmes de este cuando se agote.

hebra de bejuco(m/m²)= número de paquetes*L. de bejuco para cada paquete

cantidad de hebra de bejuco(m/m²)=70*15 cm

cantidad de hebra bejuco(m/m²)=10.50

Entonces la cantidad de metros lineales de hebra de bejuco es de 10.5 metros por cada metro cuadrado de techo, aclarando que esta hebra de bejuco es producto de la separación del tallo completo en cuatro partes, entonces:

cantidad de bejuco(m/m²)=metros de hebra de bejuco/ 4

cantidad de bejuco(m/m²)=10.5m /4

cantidad de bejuco(m/m²)=2.63

La unidad de comercialización es el rollo, conformado aproximadamente por 300 metros de bejuco, por lo que es conveniente calcular a que fracción de este total corresponde lo utilizado en un metro cuadrado, entonces:

1 rollo → 300 m

“X” rollos → 2.63 m

300 m*X rollos=1 rollo*2.63 m

$$X = \frac{2.63}{300}$$

X =0.009 rollos /m²

Para cobertura de yarina

Para hallar los aportes unitarios de los materiales y herramientas utilizadas en un metro cuadrado de cubierta de yarina el procedimiento a seguir consiste en medir, contabilizar y determinar un porcentaje de desgaste en cuanto a las herramientas manuales.

El equipo investigador se enfocó en analizar la cantidad de materiales en los que se incluye las hojas de yarina y el bejuco utilizado para su amarrado.

Materiales

Para la cantidad de hojas utilizadas en un metro cuadrado de cobertura de yarina se contabilizó los paquetes de hojas que abarcan esta área, obteniéndose 4.5 paquetes de hojas. Además, sabiendo que cada paquete de hojas consta de 4 unidades, entonces sería 18 la cantidad de unidades de hojas de yarina.

La unidad de comercialización es el millar, conformado por 1000 hojas de yarina por lo que es conveniente calcular a que fracción de este corresponde lo utilizado en un metro cuadrado, entonces:

$$\begin{aligned} 1 \text{ millar} & \rightarrow 1000 \text{ hojas de yarina} \\ \text{"X" millares} & \rightarrow 18 \text{ hojas} \\ 100 \text{ hojas} * X \text{ millares} &= 1 \text{ millar} * 18 \text{ hojas} \\ X &= \frac{18}{1000} \\ X &= 0.018 \text{ millares /m}^2 \end{aligned}$$

Por otro lado, la cantidad de bejuco a utilizar es calculado conociendo el número de ataduras realizadas y multiplicando por la cantidad de bejuco a usar en cada una de ellas.

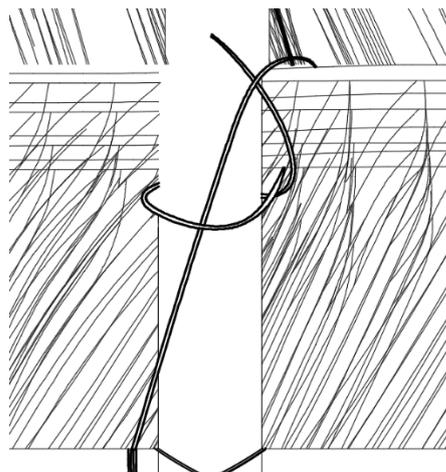


Figura 57. Atadura con bejuco.

La cantidad de metros de bejuco que es necesario por cada atadura es de 45 cm al inicio, puesto que suma la longitud de bejuco necesario para atar a la correa y vigueta inicial, la longitud después disminuye a 30 cm; por tal motivo concluimos que la longitud promedio será de 40 cm, incluyendo el necesario para hacer empalmes de este cuando se agote.

cantidad de hebra bejuco(m/m²)= número de ataduras*longitud de bejuco en cada paquete

$$\text{cantidad de hebra de bejuco(m/m}^2\text{)}=12*40 \text{ cm}$$

$$\text{cantidad de hebra bejuco(m/m}^2\text{)}=4.8$$

Entonces la cantidad de metros lineales de hebra de bejuco es de 4.8 m por cada metro cuadrado de techo, aclarando que esta hebra de bejuco es producto de la separación del tallo completo en cuatro partes por ello que:

$$\text{cantidad de bejuco(m/m}^2\text{)}=\text{metros de hebra de bejuco/ 4}$$

$$\text{cantidad de bejuco(m/m}^2\text{)}=4.8 \text{ m /4}$$

$$\text{cantidad de bejuco(m/m}^2\text{)}=1.2$$

La unidad de comercialización es el rollo, conformado aproximadamente por 300 metros de bejuco, por lo que es conveniente calcular a que fracción de este total corresponde lo utilizado en un metro cuadrado, entonces:

$$\begin{aligned}
1 \text{ rollo} & \rightarrow 300 \text{ m} \\
\text{"X" rollos} & \rightarrow 1.2 \text{ m} \\
300 \text{ m} * X \text{ rollos} &= 1 \text{ rollo} * 1.2 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$X = \frac{1.2}{300}$$

$$X = 0.004 \text{ rollos /m}^2$$

Herramientas manuales

Las herramientas que utilizan los pobladores de la etnia awajún son un cuchillo o machete, así como ocasionalmente un flexómetro, pero a manera de considerar un porcentaje de desgaste de estos se considera un porcentaje de 2% puesto que cortar las hojas de yarina y el bejuco no es de mucha consideración.

4.4.10. Costos de mano de obra, herramientas y materiales

Para precisar los costos necesarios para la elaboración de coberturas livianas utilizando las especies de palmeras conocidas como yarina y palmiche haciendo uso de la técnica awajún y en la zona es un procedimiento que consiste en analizar cada uno de los factores que influyen en esa actividad.

Costo de mano de obra

El cálculo del valor económico que representa la mano de obra dentro de la actividad de amarrado de cobertura con hojas de palmeras es un procedimiento que se inicia sabiendo el costo de la mano de obra local (operario, oficial y peón), esta investigación recopila tarifas de pago actuales que se aplica en la zona.

Mano de obra para cubierta de palmiche

El costo de mano de obra que implica realizar la actividad de amarrado de hojas de palmeras de palmiche es una actividad que requiere un conocimiento y especialización del operario que asegure un buen acabado estético.

Tabla 2. *Precios mano de obra en cubiertas de palmiche.*

Precios de mano de obra			
Categoría	Precio (Soles)		
	Semanal	Día jornal	Hora
Operario	480.00	60.00	7.50
Oficial	280.00	40.00	5.00
Peón	210.00	30.00	3.75

El precio que se muestra en la tabla 2 facilita los cálculos realizados al momento de elaborar un análisis de precios unitarios, lo cual es uno de los resultados que se presentara más adelante.

Mano de obra para cubierta de yarina

El precio de la mano de obra en la categoría del operario varia en relación al atado de palmiche; puesto que este tipo de amarrado, según los pobladores, no requiere de tanta destreza ni conocimiento de la técnica para su acabado estético.

Tabla 3. *Precios mano de obra en cubiertas de yarina.*

Precios de mano de obra			
Categoría	Precio (Soles)		
	Semanal	Día jornal	Hora
Operario	350.00	50.00	6.25
Oficial	280.00	40.00	5.00
Peón	210.00	30.00	3.75

Es importante mencionar la gran diferencia existente entre los salarios que se estipula en las tablas salariales vigentes de la federación de trabajadores de construcción civil del Perú, con los precios que perciben estas personas pertenecientes a la etnia aguaruna conedores del amarrado de palmiche y yarina para cubiertas ligeras.

Costo de materiales

Hojas de palmiche

La forma de comercializar las hojas de palmiche es una forma agrupada de estas denominada bulto. El bulto de hojas de palmiche consta de 100 paquetes de tres hojas de cada paquete y su precio es de 25 soles.



Figura 58. Bultos de palmiche.

Hojas de yarina

La forma de comercializar las hojas de yarina es millar. El millar de hojas de yarina tiene un precio de 250.00 soles



Figura 59. Almacenamiento de yarina.

Rollo de bejuco

La forma de comercializar el bejuco es el rollo. El rollo de bejuco está formado por varios rollos pequeños, estos rollos se juntan en forma vertical una sobre otra alcanzando una altura de 1 m, estas fibras extendidas suman aproximadamente 300 metros lineales y su precio es de 70 soles.



Figura 60. Rollos de bejuco para comercializar.

V. RESULTADOS

5.1. Proceso constructivo de cubiertas ligeras

Los procesos constructivos para las especies de palmeras están constituidos por un conjunto de maniobras en las que haciendo uso de hebras de bejuco se atan paquetes de hojas de palmiche o yarina en una estructura de madera debidamente distribuida e inclinada.

Para la especie de palmera denominada palmiche se realizan un total de dos movimientos en los que se coloca un paquete de hojas (tres unidades) uno después de otro de manera perpendicular a la distribución de correas a una separación de 3 centímetros entre cada una hasta llegar al final de cada correa.

En el caso de la palmera denominada yarina la cantidad de movimientos necesario en los que la hebra de bejuco debe circular y atravesar la cubierta hasta sujetar los paquetes de hojas (cuatro unidades) incrementa a cinco, distribuidos en dos etapas en las que se realiza los mismos movimientos dos veces para en el primero sujetar las hojas y en el segundo alinear y ajustar correctamente los mismos.

Es necesario la intervención tanto de mano de obra calificada y no calificada, un operario y un peón conforman la cuadrilla necesaria para realizar el amarrado de hojas de palmiche, a los que se suma un oficial para realizar el amarrado de hojas yarina.



Figura 61. Cuadrilla amarrando hojas de las dos especies de palmeras.

5.2. Rendimiento de mano de obra e incidencias

Rendimiento de mano de obra

El rendimiento de mano de obra se representa como la cantidad de trabajo realizado por una cuadrilla en un día laborable, ocho horas de trabajo, expresado en este caso en m²/día (metro cuadrado de cubierta en un día).

Tabla 4. *Rendimientos de mano de obra.*

Palmera	Rendimiento (m²/día)	Cuadrilla
Palmiche	11.76 m ²	1 operario, 0.5 peón
Yarina	26.64 m ²	1 operario, 1 oficial, 0.5 peón

Estos resultados es producto de un trabajo bajo condiciones normales de clima y considerando un alto conocimiento de la técnica por parte del operario.

Incidencias de materiales

La incidencia de materiales es la cantidad de estos que son necesarios para obtener un metro cuadrado de cubierta de cada una de las especies de palmeras, expresados en sus unidades comerciales.

Tabla 5. *Incidencias de materiales.*

Palmera	Número de hojas	Cantidad de bejuco
Palmiche	0.70 bultos (210 hojas).	0.009 rollos (2.63m).
Yarina	0.018 millares (18 hojas).	0.004 rollos (1.2m).

- Bulto de hojas de palmiche: Hace referencia a 100 paquetes de hojas, formadas por tres hojas cada uno, que son en total 300 hojas de palmiche.
- Millar de hojas de palmeras: Hace referencia a 1000 hojas de yarina.
- Rollo de bejuco: Hace referencia a 300 metros de bejuco.

5.3. Costo en cubiertas ligeras

Costo de mano de obra

El costo referido a la mano de obra es el obtenido luego de dividir los costos que en la localidad se paga a los operarios, peones y oficiales entre una jornada de trabajo de ocho horas, los cuales son tomados por los investigadores con el fin de no adulterar la información.

Tabla 6. *Costo de mano de obra.*

Palmera	Operario (soles)	Oficial (soles)	Peón (soles)
Palmiche	7.25	-	3.25
Yarina	6.25	4.50	3.25

Costo de materiales

El costo de los materiales en soles como valor monetario que es necesario para cubrir un metro cuadrado de techo se obtiene de multiplicar la incidencia de estos por el costo de las unidades comerciales de los mismos.

Tabla 7. *Costo de materiales.*

Palmera	Hojas de palmeras (soles)	Bejuco (soles)
Palmiche	17.50	0.63
Yarina	4.50	0.28

5.4. Costo unitario de la instalación de cubiertas de palmiche y yarina.

Tabla 8. Costo unitario de cobertura de palmiche.

CUBIERTAS DE PALMICHE			Rendimiento: 11.76m²/Día		
			Costo unitario por m ²	24.46	
Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					6.21
Operario	hh	1	0.6803	7.5	5.1
Peón	hh	0.5	0.3401	3.25	1.11
MATERIALES					18.13
Hojas de palmiche	blt	-	0.7	25	17.5
Bejuco	rll	-	0.009	70	0.63
EQUIPO					0.12
Herramientas	%mo	-	2	6.21	0.12

Tabla 9. Costo unitario de cobertura de yarina.

CUBIERTAS DE YARINA			Rendimiento: 26.64m²/Día		
			Costo unitario por m ²	8.73	
Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					3.87
Operario	hh	1	0.3003	6.25	1.88
Oficial	hh	1	0.3003	5.00	1.50
Peón	hh	0.5	0.1502	3.25	0.49
MATERIALES					4.78
Hojas de yarina	mll	-	0.0180	250	4.50
Bejuco	rll	-	0.0040	70	0.28
EQUIPO					0.08
Herramientas	%mo	-	2.00	3.87	0.08

VI. DISCUSIÓN

En la tesis: “Evaluación de la propagación sexual y asexual de jatata (*Geonoma deversa*) en la estación experimental de Sapecho, departamento de la paz” Gutiérrez (2012). indica que el paño de palmiche es una lámina de forma rectangular, conformada de 300 hojas en paños de 2 metros y de 400 hojas en paños de 3 metros y al realizar la evaluación del rendimiento de hojas para palmiche en esta investigación se obtuvo que la cantidad de hojas en una longitud de tres metros es de 300 hojas de palmiche; esto es debido a la distinta técnica de amarrado.

En el diario boliviano: “El día -Techos con estilo rústico” (Jimenez, 2012). Afirma que los techos rústicos de jatata tienen un costo promedio de 45 dólares por metro cuadrado, lo que, convertido a soles, moneda local, sería 147.15 soles mientras que con la investigación realizada se obtiene un valor de 24.46 soles, teniendo una diferencia de 122.69 soles, debido a que nuestra investigación muestra solo el costo directo de esta actividad; mientras que la información recopilada tiene un valor elevado puesto que en este se incluye el transporte, utilidades de la empresa, gastos generales, entre otros costos.

En la investigación: “Manejo & aprovechamiento de la yarina: *Phytelephas macrocarpa*” (Hernández & Maas, 2007). Muestra un cuadro informativo donde se proporciona información de 29.16 hojas de yarina por metro cuadrado de área de cobertura; mientras que los resultados de esta investigación proporcionan es de 18 hojas de yarina por metro cuadrado de cobertura.

En la investigación: “Manejo & aprovechamiento de la yarina: *Phytelephas macrocarpa*” (Hernández & Maas, 2007). El costo por carga de hoja de yarina es de s/ 3.00 nuevos soles, lo que da un valor de 60 soles el millar; mientras que esta investigación brinda unos resultados de costo de 250 soles por millar de hojas, habiendo una diferencia de 190 soles entre ambas investigaciones, esto debido a la gran abundancia de la especie de palmera en la zona de estudio de la investigación mencionada.

VII. CONCLUSIONES.

Después de la ejecución del trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El proceso constructivo del amarrado de hojas de palmeras para cubiertas ligeras de palmiche (*Geonoma deversa*) consta de dos movimientos definidos para atar cada paquete de hojas, ajustar y alinear correctamente le da un acabado estético perfecto.
- El proceso constructivo del amarrado de hojas de palmeras para cubiertas ligeras de yarina (*Phytelephas macrocarpa*) consta de cinco movimientos definidos en los que se dirige la hebra de bejuco en dos etapas, en la primera se sujetan los paquetes de hojas y en la segunda se alinea y ajusta correctamente para dar un adecuado acabado estético.
- El paquete de hojas de yarina que se usó para la investigación está formada por cuatro hojas; sin embargo, también se pueden usar paquetes de cinco y hasta seis hojas, esto aumenta la durabilidad del techo al otorgar mayor espesor y aumenta el costo de construcción.
- El rendimiento de mano de obra para amarrar hojas de palmiche es de 11.76 metros cuadrados contando con una cuadrilla de 1 operario y 0.5 peón, el rendimiento de la mano para amarrar las hojas de yarina es de 26.64 metros cuadrados contando con una cuadrilla de 1 operario, 1 peón y 0.5 peón en una jornada de 8 horas de trabajo.
- La incidencia de hojas de palmiche y yarina para un metro cuadrado de cubierta es de 0.70 bultos (210 hojas de palmiche) y 0.018 millares (18 hojas de yarina) respectivamente, la cantidad de bejuco necesaria para amarrar un metro cuadrado cada especie de palmeras es de 0.009 rollos (2.63 metros) y 0.004 rollos (1.2 metros) respectivamente.
- El costo directo que implica realizar un metro cuadrado de cubierta ligera con hojas de palmiche es de 24.46 soles y para realizar un metro cuadrado de cobertura con hojas de yarina es de 8.73 soles.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Durante el proceso de selección para el corte de hojas de yarina se recomienda realizar un adecuado corte de las hojas de palmeras considerando la altura de la base a la que se debe cortar y la cantidad de hojas a dejar para así evitar dañar la planta y volver a tener cosecha de hojas.
- Al realizar el transporte de las hojas se recomienda tener cuidado con las hojas de palmeras para evitar el quiebre del raquis puesto que es la parte de la hoja de la cual se realiza la atadura y está sujeta a presión considerable que podrían ocasionar fallas en las mismas.
- Antes del amarrado de hojas de palmera se recomienda asegurarse de la adecuada instalación de los andamios para prevenir así cualquier tipo de accidente puesto que este trabajo se realiza en altura y pone en riesgo la integridad de los trabajadores.
- Durante el proceso constructivo se encontró que es más adecuado evitar cortar las puntas de hojas de yarina que se ubican al final de la fila de amarrado, debiéndose doblar hacia el exterior del techo para así darle mayor espesor a este y aumentar su durabilidad.
- Durante el proceso de amarrado de hojas de palmiche y de yarina se encontró que el uso de bejuco con mayor tiempo de hidratación es más recomendable puesto que otorga mayor flexibilidad a este evitando la resquebrajadura de este tallo.
- Al finalizar la investigación se recomienda a las comunidades nativas awajún proteger los bosques de la amazonia, con el fin de evitar la pérdida de palmeras en los lugares donde habitan para así asegurar la continuidad de estas especies de palmeras y hacer uso de estas de manera responsable.
- A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, se recomienda dirigir mayor cantidad de investigaciones de los estudiantes hacia la conservación de bosques en la amazonia y al descubrimiento de nuevas técnicas de construcción con materiales alternativos de la selva del Perú.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alliance, R. (2015). *Guía del alambre tamshi (Heteropsis flexuosa): Identificación, bases biológicas para su aprovechamiento sostenible, resultado de inventario y manejo comunal en CN Palma Real*. Madre de Dios, Perú: (s.n). pp. 9-36.
- Álvarez, E. A. (2011). *Herramientas para la estimación de costos en la construcción de viviendas para la empresa Fomento Urbano S.A* (trabajo de grado). Instituto Tecnológico De Costa Rica, Costa Rica. pp. 17-18.
- Beltrán, A. (2011 - 2012). *Costos y presupuestos*. (s.l): (s.n). pp. 3-8.
- Botero, L. F. (2012). Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción. *Universidad EAFIT*, 38(128), 9-21.
- Calderón, L. (2013). *Hacia una radiografía de los pueblos awajún y wampis del Alto Marañón, Amazonas*. Lima: (s.n). pp. 9-13.
- Convenio Andrés Bello ITACAB. *Manejo del palmiche* [en línea]. Disponible en: http://www.itacab.org/adminpub/web/indexf55b.html?mod=ficha&ficha_id=69 [2018, 19 de abril].
- Gutiérrez, K. Z. (2012). *Evaluación de la propagación sexual y asexual de jatata (geonoma deversa) en la estación experimental de sapecho, departamento de la paz*. (Trabajo de grado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. pp. 14-15.
- Hernández, M. y Maas, W. (2007). *Manejo & aprovechamiento de la yarina: Phytelephas macrocarpa*. Iquitos, Perú: M. Martín. pp. 4-7.
- Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (2010). *Perfil de mercado bambú y jatata*. Bolivia. pp. 9-16.

- Jimenez, G. F. (10 de enero de 2012). Techos con estilo rústico. *El día*. [En línea]. Recuperado de https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=356&pla=3&id_articulo=82716
- Martín, M. (2015). *Los techos de hoja de palmera en la vivienda tradicional amazónica*. Iquitos, Perú: Autor. p. 16.
- Paniagua, N., Bussmann, R. W., Vega, C., Téllez, C. & Macía, M. J. (2012). *Kampanak se usa para el techo pero ya no hay: uso y conservación de palmeras entre los awajún, Amazonas, Perú*. Trujillo, Perú: Graficart srl. pp. 10-25.
- Saldaña, J. (2004). *Ecología y Manejo de Heteropsis flexuosa (H.B.K.) Bunting. "alambre tamshi" en Jenaro Herrera, Loreto - Perú* (trabajo de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. p. 38
- Universidad Nacional de Colombia. (s/f). *COL000364774 - Geonoma deversa (Poit.) Kunth – Arecaceae*, [en línea]. Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/553069/> [2018, 15 de abril].
- Yepes, V. (27 de noviembre de 2014). Antecedentes históricos de la asignatura "procedimientos de construcción" [mensaje de blog]. Recuperado de <http://victoryepes.blogs.upv.es/2014/11/27/antecedentes-historicos-asignatura-procedimientos-construccion/#more-211>

ANEXOS

Planos:

E-01 (Detalle de distribución de correas y viguetas de cubierta de palmiche.)

E-02 (Detalle de distribución de correa y viguetas de cubierta de yarina.)

Panel fotográfico

Foto N° 1: Equipo de trabajo en el punto de acceso al yarinal.



Foto N° 2: Extracción de hojas de yarina.



Foto N° 3: Extendido de hojas de yarina para el proceso de secado.



Foto N° 4: Almacenamiento de hojas de yarina.



Foto N° 5: Instalación de correa y viguetas para cubierta de yarina.



Foto N° 6: Investigadores verificando estructura de madera para la cubierta.



Foto N° 7: Cuadrilla realizando el proceso de amarrado de hojas de yarina.



Foto N° 8: Vista exterior de cubierta de yarina. .



Foto N° 9: Vista interior de cubierta de yarina.



Foto N° 10: Preparación de hojas de palmiche para realizar el transporte.



Foto N° 11: Doblado y extendido de hojas de palmiche.



Foto N° 12: Hojas de palmiche en su proceso de secado.



Foto N° 13: Hojas de palmiche con tiempo óptimo de secado.



Foto N° 14: Almacenamiento de bultos de palmiche.



Foto N° 15: Hojas de palmiche seleccionadas por tamaño.



Foto N° 16: Operario realizando amarre de correas.



Foto N° 17: Instalación de correas y viguetas.



Foto N° 18: Colocado y amarrado de paquete de hojas de palmiche en cubierta.



Foto N° 19: Operario colocando y amarrando paquetes de hojas de palmiche al final de la fila.



Foto N° 20: Toma de datos en distribución de correas y viguetas.



Foto N° 21: Vista interior de cubierta de palmiche.



Foto N° 22: Cuadrilla de trabajo y equipo investigador

