



**Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas
Facultad de Construcciones
Departamento de Arquitectura**

Trabajo de Diploma

**TITULO: LAS CUBIERTAS LIGERAS METALICAS
METUNAS Y VENCOR. DIAGNOSTICO DE
LOS DEFECTOS DE DISEÑO Y EJECUCION,
RECOMENDACIONES PARA SU VIDA UTIL.**

Diplomante: Jorge Leonardo Chapeaux Arredondo

Tutor: Dr. Arq. Fernando Sánchez Rodríguez

Cotutor: Arq. Frank Delgado Valdespriet

Msc. Arq. Rosa Maria García Muños

Curso: 2007-2008



RESUMEN

La presente investigación esta dirigida al diagnostico de las deficiencias en las Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor de los asentamientos más poblados en la ciudad de Santa Clara: Planta de Gas 1, Virginia y Reparto Los Moros; ya que existe un amplio programa de construcción de las mismas y es de necesidad saber cuales son es las deficiencias ya que no se ha comprobado la efectividad de esta tecnología ante fenómenos climatológicos adversos.

Este estudio se propone caracterizar la tecnología empleada actualmente, para dar solución a las cubiertas Metunas y Vencor, caracterizando los defectos de diseño y ejecución que presentan las mismas en la actualidad. Proponiendo recomendaciones para una optima explotación, conservación y diseño con esta tecnología.

Se encontraron deficiencias en las etapas de diseño y ejecución, lo que permitió recomendar acciones encaminadas a las fases de, proyecto, ejecución, explotación, proceso inversionista y ejecutivo del sistema de la vivienda.

A todas esas personas que desinteresadamente dedicaron sus esfuerzos, aptitudes, me apoyaron en los momentos buenos y malos, en especial a Frank Delgado Valdesprietto por su apoyo en todo momento para realizar esta investigación con éxito.

A mis padres, a los que les debo todo lo que soy y brindarme su apoyo en todo momento.

A mis abuelos y abuelas que se preocuparon siempre por educarme y ser alguien en la vida.

A mis tías y en especial, a Babi que ha sido como una madre en los momentos difíciles.

A mi novia, por el apoyo brindado en todo momento.

“En la tierra hacen falta hombres que trabajen más y critiquen menos, que construyan más y destruyan menos, que prometan menos y resuelvan más, que esperen recibir menos y dar más, que digan mejor ahora que mañana”.

Ernesto Che Guevara

RESUMEN

La presente investigación esta dirigida al diagnostico de las deficiencias en las Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor de los asentamientos más poblados en la ciudad de Santa Clara: Planta de Gas 1, Virginia y Reparto Los Moros; ya que existe un amplio programa de construcción de las mismas y es de necesidad saber cuales son es las deficiencias ya que no se ha comprobado la efectividad de esta tecnología ante fenómenos climatológicos adversos.

Este estudio se propone caracterizar la tecnología empleada actualmente, para dar solución a las cubiertas Metunas y Vencor, caracterizando los defectos de diseño y ejecución que presentan las mismas en la actualidad. Proponiendo recomendaciones para una optima explotación, conservación y diseño con esta tecnología.

Se encontraron deficiencias en las etapas de diseño y ejecución, lo que permitió recomendar acciones encaminadas a las fases de, proyecto, ejecución, explotación, proceso inversionista y ejecutivo del sistema de la vivienda.

Índice	Paginas
Introducción-----	1
Capitulo1: Situación actual de la vivienda en Cuba, características de las cubiertas ligeras conformadas por planchas.-----	9
-1.1-Panorámica de la construcción de viviendas en Cuba hasta la actualidad.--	9
-1.2-Características de las cubiertas ligeras conformadas por planchas.-----	13
-1.3-Selección de la muestra.-----	24
Capitulo2: Estudio de los defectos de diseño y ejecución de las Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor, en los principales asentamientos de Santa Clara.-----	25
-2.1 Utilización de las Cubiertas Ligeras metálicas en la construcción de viviendas en Villa Clara y Santa Clara.-----	25
-2.2 Caracterización de las Cubiertas Ligeras de Metálicas Metunas y Vencor.----	28
-2.3 Estudio y revisión, de la etapa de diseño de las viviendas con Cubiertas Ligeras Metálicas METUNAS y VENCOR.-----	36
-2.4 Estudio de Campo en los asentamientos Planta de Gas1, Virginia, Reparto Los Moros.-----	41
-2.5 Procesamiento estadístico de las deficiencias por ejecución en los asentamientos.-----	49
-2.6 Recomendaciones para el diseño, la ejecución y explotación, de las Cubiertas Metálicas Ligeras Metunas y Vencor.-----	54

Conclusiones.....	59
Recomendaciones Generales.....	61
Referencias Bibliográficas.....	62
Anexos.....	65

INTRODUCCIÓN

Desde el triunfo de la Revolución el 1ro de enero de 1959 y con la implementación de las primeras medidas a favor de solucionar los grandes problemas que en el tema de la vivienda presentaba el país, el Estado cubano y sus instituciones han jugado un papel fundamental en los aspectos tecnológicos y legales con el objetivo de atenuar o dar respuesta en gran medida al tema habitacional.

El Ministerio de la Construcción y el Instituto Nacional de la Vivienda han tenido y tienen como función dirigir el proceso de inversiones y construcción de viviendas atendiendo a la política gubernamental que se trazó el país desde la implantación de la Ley General de la Vivienda, aprobada en 1988.

A partir de las sesiones de la Asamblea Nacional del Poder Popular de septiembre de 2005, se establece una nueva política de vivienda en el país. Se prioriza la construcción de más de 50 mil viviendas cada año y de una cifra aún superior para conservar y rehabilitar. Se recomienda la utilización de diferentes tipologías constructivas, con el objetivo de dar posibilidades a cada territorio según sus potencialidades y capacidades instaladas, pero en cuanto a la cubierta se adopta una solución casi típica sobre la base de cubiertas ligeras metálicas, de procedencia venezolana y algunas de producción nacional.

Estas cubiertas no habían tenido un período de experimentación o comprobación de su efectividad bajo las condiciones de Cuba. Así mismo, tampoco se ha realizado un estudio de cuales son los posibles defectos que se pueden generar durante la etapa de diseño y explotación, que sean a su vez las causas de deterioros durante la explotación.

El presente trabajo pretende investigar estos posibles defectos y hacer recomendaciones para la correcta explotación y conservación del elemento, con vistas de lograr una herramienta efectiva, que asegure la durabilidad y el

correcto funcionamiento de este tipo de cubiertas, y que pueda ser utilizada por los organismos del sistema de la vivienda en cada municipio.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Lo constituyen los defectos que se pueden generar durante las etapas de diseño y ejecución de las cubiertas ligeras metálicas que se emplean en la construcción de viviendas actualmente, así como la carencia de un plan o sistema para su correcta explotación y conservación, lo cual, las hacen vulnerables a los eventos climatológicos, afectan la vida útil del elemento y de las edificaciones en su conjunto.

OBJETO DE ESTUDIO

Constituye el objeto de estudio de esta tesis las cubiertas ligeras metálicas de los Sistemas Metunas y Vencor que se emplean actualmente en la construcción de viviendas en el país, así como los defectos de diseño y ejecución que puedan tener asociados.

HIPÓTESIS

Si se realizara un estudio profundo y una caracterización de los defectos de diseño y ejecución que se pueden presentar en las cubiertas ligeras metálicas de los sistemas Metunas y Vencor, con ello arribar a recomendaciones para su correcta explotación y conservación, se podría mejorar la vulnerabilidad de las mismas ante eventos climatológicos y aumentar considerablemente su vida útil.

OBJETIVO GENERAL

Estudiar y caracterizar los defectos de diseño y ejecución que se manifiestan en las cubiertas ligeras metálicas de los Sistemas Metunas y Vencor, que se construyen actualmente en el programa de vivienda, en la ciudad de Santa Clara, con vistas a proponer recomendaciones para su correcta explotación y conservación.

OBJETIVOS

1. Caracterizar la tecnología que se emplea actualmente para dar solución con cubiertas ligeras metálicas a la construcción de viviendas en el país.
2. Estudiar los defectos de diseño y ejecución que presentan las cubiertas ligeras metálicas Metunas y Vencor, en la actualidad en la ciudad de Santa Clara.
3. Proponer recomendaciones para una óptima explotación y conservación de esta tecnología.

NOVEDAD

La presente investigación posee la importancia práctica de proveer, al sistema de la vivienda, específicamente a las entidades encargadas del diseño y la ejecución de viviendas, de una herramienta práctica, que constituyen las recomendaciones para el diseño y la ejecución de las cubiertas metálicas Metunas y Vencor.

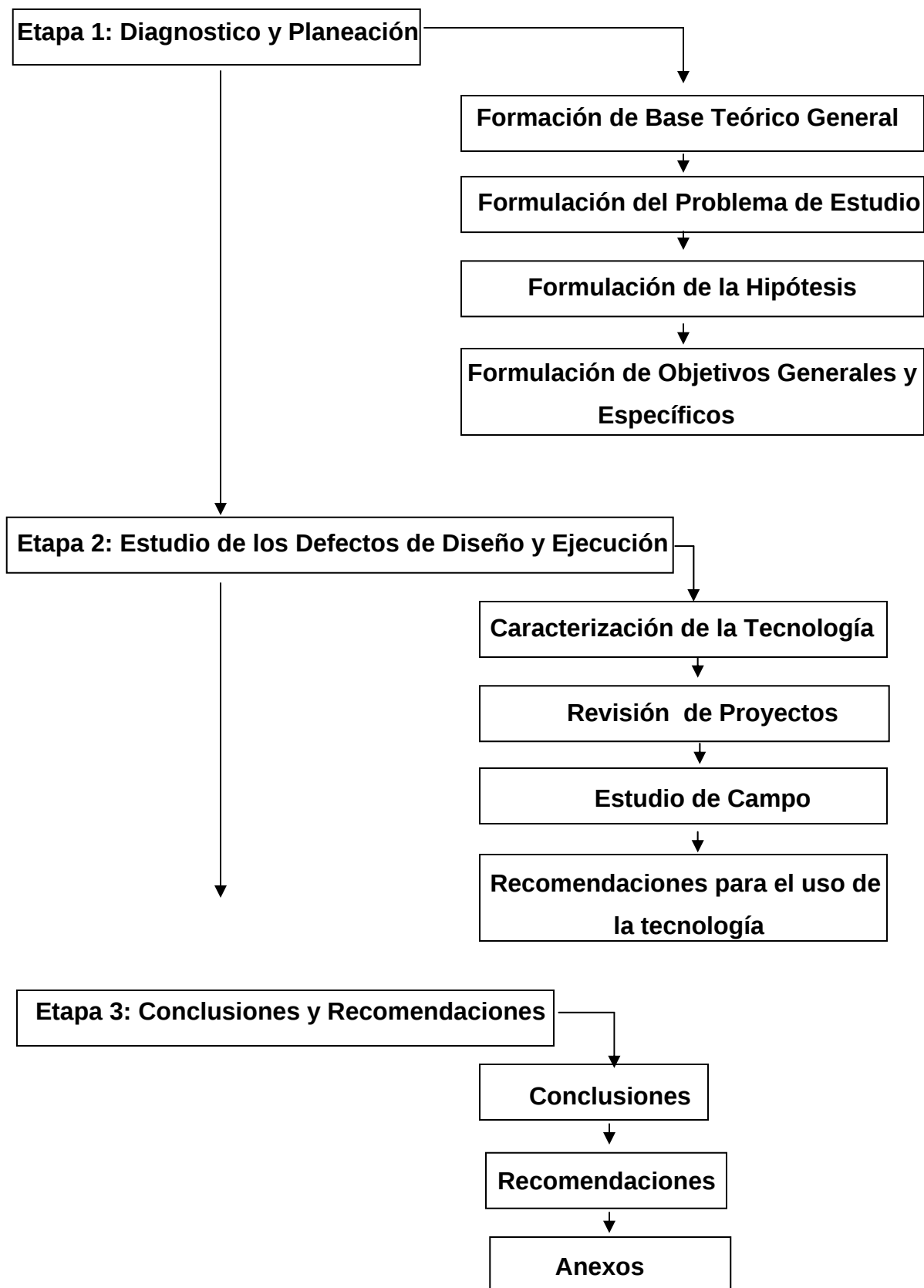
Es la primera vez que en el territorio central se realiza un estudio como este, en el cual se parte del análisis de los defectos de diseño y ejecución para proponer recomendaciones para la correcta explotación y conservación.

Posee además un impacto económico para el país al influir directamente, el resultado de esta investigación en un programa tan complejo y necesario para nuestro país como es el de la vivienda, ya que las recomendaciones brindadas aportan soluciones eficientes, para atenuar los daños ante fenómenos climatológicos y aumentar la vida útil de las nuevas viviendas.

APORTES

El trabajo aportará elementos técnicos respecto a los defectos que se pueden cometer durante la etapa de diseño y ejecución con esta tecnología. Así mismo, las recomendaciones que se hacen clasifican en tal categoría, pero además son un aporte desde el punto de vista de la prevención de posibles desastres debido a acciones meteorológicas y errores constructivos que puedan presentar.

ESQUEMA METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN



ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LA TESIS

Introducción

- Fundamentación
- Problema de investigación
- Objeto de estudio
- Hipótesis
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Metodología de investigación
- Novedad
- Aportes
- Caracterización del a bibliografía
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Anexos

Capítulo I. Caracterización de la tecnología.

En este capítulo se realizó una caracterización del problema de estudio sobre la base del análisis de las fuentes bibliográficas, enfatizando en la situación actual de la vivienda en Cuba, se dan características de las cubiertas ligeras conformadas por planchas que mas se utilizan en la actualidad y se selecciona la muestra a estudiar.

Estructura del capítulo.

1.1 Panorámica de la construcción de viviendas en Cuba hasta la actualidad.

1.2 Características de las cubiertas ligeras conformadas por planchas.

1.3 Selección de la muestra.

Capítulo II. Estudio de los defectos de diseño y ejecución.

En el presente capítulo se realiza una investigación con el objetivo de conocer el como ha sido el trabajo de la provincia de Villa Clara y de Santa Clara con las cubiertas ligeras metálicas de Metunas y Vencor. Se caracteriza los dos sistemas de Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor, se buscan las deficiencias en los proyectos y en la ejecución, se procesa estadísticamente las deficiencias obtenidas y se dan recomendaciones en las diferentes etapas, proyecto ejecución y explotación.

Estructura del capítulo.

2.1 Utilización de las Cubiertas Ligeras metálicas en la construcción de viviendas en Villa Clara y Santa Clara.

2.2 Caracterización de las Cubiertas Ligeras de Metálicas Metunas y Vencor

2.3 Estudio y revisión, de la etapa de diseño de las viviendas con Cubiertas Ligeras Metálicas METUNAS y VENCOR.

- Estudio de los proyectos. (se revisará la solución de proyecto para este tipo de cubierta con el objetivo de determinar los posibles defectos)

2.4 Estudio de Campo en los asentamientos Planta de Gas1, Virginia, Reparto Los Moros.

- Estudio de campo. (consistirá en hacer el estudio de la muestra que se haya obtenido para conocer los posibles defectos de ejecución)

2.5 Procesamiento estadístico de las deficiencias por ejecución en los asentamientos.

2.6 Recomendaciones para el diseño, la ejecución y explotación, de las Cubiertas Metálicas Ligeras Metunas y Vencor

Caracterización del a Bibliografía.

Para realizar la investigación se consultaron treinta y tres fuentes bibliograficas, de ellas veinte siete de origen nacional y seis de origen internacional, Se estudiaron quince libros, entre esos los de mas importancia y calidad son los siguientes: Sánchez Rodríguez, Fernando. Introducción a las Técnicas de Construcción / Fernando Sánchez Rodríguez. – La Habana, 1990 y Aguado, F.: Introducción a la construcción, Ed. Pueblo y educación, la Habana, 1978, estos dos libros nos permitió caracterizar la Cubiertas Ligeras conformadas por Planchas. También se estudio el libro Hernández Sampieri, R. y otros. Metodología de la investigación, México, Editorial McGraw –Hill, 1998. para la selección de la muestra a estudiar.

Se analizaron los catálogos y las guías de observación de ambas Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor, lo que permitió caracterizar ambos tipos de cubiertas, nos ayudo a la confección de la Guía de Observación para la inspección de las viviendas con estos tipos de cubiertas y las planillas para la inspección y revision. Los catálogos de mas peso son los siguientes: Empresa de Estructuras Metálicas “ Paco Cabrera, Manual Practico del Sistema de Cubiertas Metálicas Metunas, Las Tunas, Cuba, 2005, este da las características tenias de la Cubierta Metunas, los mas importantes que responden a la Cubierta Vencor son: Vencor, Guía practica de Instalación de Cubiertas Livianas Vencor.2005 y Catalogo de Línea de Accesorios Vencor, 2005. Todos los Catálogos revisados son publicados en el año 2005.

Se revisaron tres Normas Cubanas y entre ellas la RC-1001: Alcance y contenido de la documentación de proyectos, para apoyarnos a la hora de la revisión de los proyectos.

Se consultaron cinco páginas Web para donde se pudo obtener información de última mano sobre las Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor, para esto

se visitaron los siguientes sitios: www.metunas.com.cu, 2008.y www.vencor.com.ve,2008, es de gran utilidad la pagina www.granma.cubaweb.cu, 2006 porque permite saber cuales son los objetivos de que tiene trazado el pais con este amplio programa de viviendas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

Capítulo 1: Situación actual de la vivienda en Cuba, Características de las Cubiertas Ligeras conformadas por planchas.

1.1 Panorámica general de la construcción de viviendas en Cuba hasta la actualidad.

Desde el triunfo de la Revolución el 1ro de enero del 1959 y con la implementación de las primeras medidas a favor de solucionar los grandes problemas que en el tema de la vivienda presentaba el país. El Estado cubano y sus instituciones han jugado un papel fundamental en los aspectos tecnológicos y legales con el objetivo de atenuar o dar respuesta en gran medida al tema habitacional.

El Ministerio de la Construcción y el Instituto Nacional de la Vivienda han tenido y tienen como función dirigir el proceso de inversiones y construcción de viviendas atendiendo a la política gubernamental que se trazó el país desde la implantación de la Ley General de la Vivienda, aprobada en 1988.

Nuestro país ha pasado por una fuerte recesión económica luego del derrumbe del campo socialista y sufre actualmente del bloqueo económico impuesto por Estados Unidos que ha hecho vulnerable la asignación de materiales y productos de la construcción a las entidades inversionistas del Sistema de la Vivienda y la adquisición de materiales por la población.

A partir de la paulatina recuperación económica y el mejoramiento de las posibilidades financieras del país, la Asamblea Nacional del Poder Popular aprobó en septiembre del 2005 en sesión extraordinaria un nuevo programa de la vivienda en Cuba, que resulta muy superior a lo aprobado en otros años, el mismo consistía en la construcción de 100000 viviendas y 250000 acciones de rehabilitación. Esta inversión exigió invertir miles de millones de pesos en moneda nacional y en divisas, dados por el mal estado en que se encuentra la vivienda. En este año la situación habitacional en la que se encontraba el país era la siguiente, 14.9% de las viviendas urbanas y un 37.6% de las

rurales estaban clasificadas en mal estado. El programa aprobado en el 2005 incluye la construcción de viviendas para médicos y otros profesionales de la salud que cumplen misiones internacionalistas, quienes pagan con sus ahorros en divisa los materiales a emplear, a su costo los de producción nacional y por su precio los importados, al plan CTC y los damnificados por los ciclones.

Para darle solución a este gran proyecto se decidió que en una primera etapa concentrar la acción estatal en la terminación de miles de viviendas que estaban en diferentes fases de edificación, por la vía de la autoconstrucción por la propia población; así como la asignación de la posibilidad de construir nuevas viviendas, (www.granma.cubaweb.cu, 2006)

“Para la materialización de esas metas, se dispuso ir ejecutando un cuantioso presupuesto inicial, como parte del marco total estimado para el Programa de la Vivienda, ascendente a millones de pesos, se destino para solución de cubiertas ligeras 1617 millones de dólares y la demanda de 12 millones 400 mil m² de elementos para techos ligeros” (García, Siyurdanis, 2006).

Toda esta gran inversión que desarrolla el país se ve frenada por el recio bloqueo que tiene impuesto los Estados Unidos valorándose entre mayo del 2006 y abril del 2007 en 45 4787 techos para viviendas que tuvieron que ser importados, lo que equivale aproximadamente a tres embarques mensuales, por lo que se retrasa y encarece la obtención de estos techos. Esta situación no ha impedido que avancemos en este programa tan importante para la sociedad, en el 2006 fue el año mas productivo, lográndose la construcción de 113 463 viviendas y 302 753 acciones constructivas, con un presupuesto mayor de los 600 millones de dólares.

Con este programa la principal Empresa constructora de cubiertas metálicas ligeras de Cuba, Empresa de Estructuras Metálicas Paco Cabrera, METUNAS, ha venido desarrollando un papel importante en el suministro de este tipo de cubiertas, este año 2008 entre esta y otras empresas (José Luis Tassende, de Manzanillo; Industrial

Mecánica de Jovellanos), de menor producción, tienen el compromiso de proporcionarle techo (cubiertas de acero galvanizado), a unas 75 mil casas.

Además de este importante reglón para la producción nacional de este tipo de cubiertas nuestro país mediante los convenios que mantiene con la República Bolivariana de Venezuela, la empresa VENCOR suministra una gran cantidad de cubiertas metálicas ligeras de mayor calidad de las que se fabrican en Cuba, ya que presentan una mejor conformación de la plancha a partir de sucesivas capas que permiten el aislamiento térmico de los espacios que cubren y la optimización del confort acústico en el interior de los mismos.

La provincia de Villa Clara para sufragar el crecimiento familiar y la necesidad de darle solución a las desigualdades, se ha trazado una serie de lineamientos para cumplir con el programa de la construcción de viviendas con éxito.

Principales lineamientos a cumplir en la elaboración del plan de construcción del 2008.

- Las nuevas viviendas serán seleccionadas por consejos populares, tanto viviendas estatales como por esfuerzo propio.
- Se priorizará las viviendas en ejecución, que con un mínimo de recursos se puedan terminar.
- Se establece que exista un equilibrio en la vivienda, terminar en las diferentes etapas constructivas, no excediendo las viviendas en cimiento.
- Concluida la vivienda se formalizara entre las partes el Acta de Conformidad.
- La entrega de los materiales se basará en los expedientes de venta y a partir de las cartas límites en las estatales.
- La planificación del 2008 estará dirigida hacia las viviendas de los médicos internacionalistas, Defensa, afectaciones, plan CTC, y esfuerzo propio, valorándose casos críticos y discapacitados.
- Se incorporan al plan de inicio y desarrollo de vivienda para combatientes, trabajadores sociales, órganos de justicia y casos sociales, según la capacidad constructiva producciones locales de los materiales.

- Se deben concluir en primera etapa las del plan de viviendas por afectación y las del plan CTC.
- De definirse viviendas de reposición, debe considerarse la posibilidad de construir como mínimo dos inmuebles, priorizándose la escala urbana.
- No se permite la exclusión de viviendas en el plan sin garantía de documentación técnica.
- La entrega de recursos y materiales se harán de acuerdo a los diferentes programas y topologías constructivas, tal como se establecen por los índices orientados por el instituto según la etapa constructiva.
- Especial atención se le debe prestar a los trabajos de urbanización debiéndose disponer de proyectos, memoria descriptiva y presupuesto.
- Como modalidad se incrementan las viviendas para organismos autofinanciados donde la UPIV entrega recursos a través de un documento por el inversionista.
- Planificar en los organismos MINAZ y MINAGRI vivienda para los sectores CPA, CCS por ser altos productores de alimentos para el pueblo.
- Impulsar programas constructivos para micro brigadistas pendientes a través de los organismos MICONS y EMBSSV.
- Especial atención debe prestarse al dimensionamiento de las viviendas, no aprobándose proyectos sobredimensionados.
- Incrementar como vía para la solución habitacional la participación popular dado el déficit de fuerza de trabajo.
- Ir a la introducción paulatina de brigadas estatales especializadas con el objetivo de crecer en altura y un incremento de la productividad del trabajo, aplicando técnicas novedosas como en las viguetas con poliuretano expandido.
- Las viviendas normalizadas en el plan deben estar compatibilizadas con la defensa. Los recursos materiales y financieros serán tomados de programa constructivo.
- Los recursos materiales necesarios para cada vivienda deben ser entregados acorde con el avance ejecutivo de la obra.

1.2 Características de las Cubiertas Ligeras conformadas por planchas.

- A)** Sistema de cubiertas metálicas Metunas.
- B)** Sistema de cubiertas metálicas Vencor.
- B)** Cubiertas de canalón de asbesto-cemento (W-79).
- C)** Cubiertas de planchas acanaladas de fibrocemento.

A) SISTEMA DE CUBIERTAS METUNAS:

En la provincia de Las Tunas se encuentra situada la Empresa de Estructuras Metálicas Paco Cabrera, METUNAS, dedicada a la producción de cubiertas metálicas ligeras. Dentro de la gama de productos que fabrica se encuentra, angulares y tejas de acero galvanizado.

Este sistema de cubierta está compuesto por un conjunto de elementos metálicos que por su facilidad de fabricación y montaje se pueden adaptar a cualquier diseño de cubierta en viviendas. En nuestro país existe una gran tradición del uso de cubiertas a partir de tejas galvanizadas, tanto para viviendas como para la industria, al igual que en el área del Caribe donde el 63 % de las viviendas utilizan este sistema de cubierta.

Las tejas se fabrican a partir de aceros galvanizado G-90 de 0,5mm de espesor, la galvanización de la chapa es llevada a cabo por el proceso de baño caliente, contiene un 98 % de zinc puro, 1,6 % de plomo y un 0,1 % de hierro. La capa de zinc ofrece una resistencia excelente a la corrosión atmosférica donde no exista azufre u otros productos químicos. En el caso de las tejas grecados (ondulados o trapezoidales) se utiliza acero galvanizado que puede ser prelacado con una amplia gama de colores, o simplemente unido al zinc formando el material conocido como Aluzinc (45% - Zinc y 55% - Aluminio) o Galvalume, que también puede ser policolor.

REFLEXION TERMICA: Estas tejas son capas de disminuir de un 31%-35% de calor.
Ejemplo: Temperatura externa a 42 grados C en la interior (35 grados C).

RESISTENCIA A LA CORROSION: La correcta dosificación de zinc ofrece una resistencia excelente a la corrosión atmosférica donde no exista azufre u otros productos químicos.

AISLAMIENTO ACUSTICO: No es la mejor solución, ya que en su diseño no está previsto un aislante acústico.

El sistema lo componen los elementos siguientes:

- o Teja galvanizada ondulada.
- o Purlings metálicos.
- o Caballetes galvanizados.
- o Tornillos metálicos autoroscante.

Características técnicas de la teja.

Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Paso de onda (mm)	Altura de onda (mm)	Área (m ²)	Absorción %	Peso (Kg)	Pendiente mínima %
2000	850	0.5	100	19	1.6	0		10

Campo de aplicación

Puede ser usado en construcciones que demanden techos con cubierta ligera, ya sea en viviendas o construcciones sociales. Estas construcciones deben estar alejadas de los ambientes marinos por ser sensibles a la oxidación por cloruros.

Sostenibilidad

El sistema de cubiertas metálicas es un sistema ligero de fácil montaje y mantenimiento. Su duración en el tiempo depende de factores como son:

- Distancia entre la cubierta y los ambientes marinos.
- Garantizar una óptima fijación de todos sus elementos.
- Montaje de las tejas teniendo en cuenta la dirección de los vientos.

El mantenimiento debe ser regular, eliminando cualquier síntoma de oxidación y aplicando sustancias inhibidoras de corrosión.

Ventajas

1. Su colocación es fácil y rápida.
2. Permite trabajar con herramientas comunes.
3. Ocupa un área de 1.6m² por cada plancha, lo que permite rapidez en su colocación.
4. Su peso permite el ahorro de materiales en las cimentaciones.
5. No permiten el paso del agua a través de su masa.
6. Son muy económicas.
7. Resistentes al fuego

B) SISTEMA DE CUBIERTAS VENCOR:

Las cubiertas ligeras VENCOR de origen venezolano son una alternativa versátil, económica y de fácil instalación ofreciendo seguridad, confort, aislamiento térmico y acústico.

Una cubierta ligera VENCOR, es un dispositivo de coberturas ensamblado en capas a manera de sándwich. Se compone de un alma de acero, laminado en frío y galvanizado, asfalto oxidado, modificado con minerales y Foil de aluminio laqueado, recubierto químicamente para su protección. El acero utilizado principalmente de tres calibres, aprueba los más estrictos controles de calidad antes de ingresar a la línea de producción. El asfalto es sometido a un proceso de oxidación que brinda estabilidad, esto se obtiene al aumentar su punto de ablandamiento, luego se aplica una carga de mineral que le imprime plasticidad y resistencia. El aluminio de recubrimiento, es

sometido a un proceso de tratamiento de corona lo cual garantiza la adherencia de las lacas industriales sobre la superficie. Estas lacas industriales son del tipo acrílico mono-pigmentadas, esto garantiza: la resistencia de los colores ante los rayos Ultra Violeta y otros agentes de la intemperie. Las bobinas de aluminio laqueadas se someten a un proceso de gofrado.

REFLEXION TERMICA:

La combinación de Foil de Aluminio laqueado como acabado superficial que refleja la incidencia de los rayos solares entre 75% y 85%, con asfalto que reduce la absorción de calor en el alma de acero , mejorando el confort térmico en el interior de las viviendas.

RESISTENCIA A LA CORROSION:

El empleo de Aluminio laqueado y capas de asfalto por ambas caras del alma de acero, garantiza mayor durabilidad de la lámina, incrementándose con la opción de acero galvanizado para ambientes altamente agresivos.

AISLAMIENTO ACUSTICO:

El asfalto modificado con agregado mineral, actúa como amortiguador de sonidos por impacto directo sobre las superficies de las láminas, llegando a absorber hasta un 85% del ruido producido por lluvias o granizo, lo que representa 20db menos dentro de la vivienda.

Las cubiertas VENCOR están formadas por una serie de accesorios, lo que permite que la vida útil de la cubierta se prolongue más y le da una mejor terminación y estética. La cubierta esta formada por los siguientes accesorios:

- Caballete
- Cumbrera con faldón
- Limahoya
- Remate contra Muro
- Remate Lateral

- Gotero Frontal
- Remate superior
- Purlins
- Dispositivo de unión.

Características técnicas de la teja.

Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Paso de onda (mm)	Altura de onda (mm)	Área (m ²)	Absorción %	Peso (Kg)	Pendiente mínima %
3800	830	2.0	180	32	3,15	0	3.45	5-10

Campo de aplicación.

Puede ser usado en construcciones que demanden techos con cubierta ligera, ya sea en viviendas o construcciones sociales.

Sostenibilidad.

El sistema de cubiertas metálicas es un sistema ligero de fácil montaje y mantenimiento. Su duración en el tiempo depende de factores como son:

- Distancia entre la cubierta y los ambientes marinos.
- Garantizar una óptima fijación de todos sus elementos.
- Montaje de las tejas teniendo en cuenta la dirección de los vientos.

El mantenimiento debe ser regular, eliminando cualquier síntoma de oxidación y aplicando sustancias inhibidoras de corrosión.

Ventajas.

1. Su colocación es fácil y rápida, una brigada monta 2 cubiertas por día.
2. Permite trabajar con herramientas comunes.
3. Ocupa un área de 3.15m² por cada plancha, lo que permite rapidez en su colocación.

4. Su peso de 3.45kg permite el ahorro de materiales en las cimentaciones.
5. No permiten el paso del agua a través de su masa.
6. Son muy económicas.
7. Resistentes al fuego.

C) CUBIERTAS LIGERAS CANALON W79.

El Canalón W-79 consiste en una lámina autoportante hecha con fibras de asbesto y cemento, con una sección transversal simétrica, que está diseñada para permitir el acople de una lámina que monta dentro de otra. En el sentido longitudinal, cualquiera que sea el ajuste de la colocación.

Características técnicas.

Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Paso de onda (mm)	Altura de onda (mm)	Área (m ²)	Absorción %	Peso (Kg)	Pendiente mínima %
3500	885	7	Variable	Variable	3.10	27	68.30	3
7000	885	7	Variable	Variable	6.20	27	136	3

Campo de aplicación

Los canalones de fibrocemento son utilizados mayormente como cubierta para viviendas, paradas de guagua, tiendas, almacenes y construcciones sociales en zonas rurales y periféricas de las ciudades.

Sostenibilidad.

Los canalones de fibrocemento son elementos duraderos, para ello se debe cumplir con los requerimientos técnicos establecidos en el montaje de la cubierta. No se deben montar elementos defectuosos ni con roturas debido a la manipulación.

Ventaja del Canalón W-79 de fibrocemento:

1. Su colocación es fácil y rápida. Permitiendo trabajar con herramientas comunes.
2. Ocupa un área de 6.93m² por cada plancha, lo que permite rapidez en su colocación.
3. Son ligeras lo que permite el ahorro de materiales en las cimentaciones.
4. No permiten el paso del agua a través de su masa.
5. Inalterables al ataque de agentes atmosféricos o biológicos.
6. No necesitan estructura de soportaría.

D) CUBIERTAS LIGERAS DE ASBETO CEMENTO ACANALADAS.

El asbesto-cemento, como su nombre lo indica, es un material que se elabora a partir de fibras de asbesto y cemento en determinadas proporciones. Es un proceso industrial de laminado en capas sucesivas y en estado plástico, se moldean formando las planchas. Del mismo material se fabrican otras piezas que sirven para realizar los remates necesarios para completar la cubierta; como son caballetes y canales.

Por las características de sus materiales componentes, estas son resistentes al intemperismo, a los microorganismos, al fuego y además no requieren mantenimiento como las demás cubiertas y son muy económicas. Se emplean en almacenes, industrias, facilidades temporales, viviendas económicas, etc., sobre estructuras de madera, acero u hormigón.

Históricamente se producían dos tipos de planchas según sus ondas: la americana y la estándar, pero en la actualidad se producen solo el tipo americano.

Las láminas acanaladas de asbesto cemento se componen de dos materiales (cemento Pórtland y fibras). Mediante un proceso tecnológico, se establece la conjunción de estos elementos que dan origen a una lámina ondulada que aumenta su rigidez y resistencia. Sus propiedades fundamentales son:

- Impermeable: No permiten el paso del agua a través de su masa.
- Incorruptibles: Inalterables al ataque de agentes atmosféricos o biológicos.
- Laborales: Pueden trabajarse con herramientas comunes.
- Ligeras: Alrededor de 22kg por unidad.

En relación con la forma de las cubiertas, en la actualidad este es un aspecto muy importante a considerar, por cuanto determina en gran medida su resistencia y rigidez.

Existen cubiertas que con solo pocos centímetros de espesor, pero con formas nervadas, plegadas, superficies de doble curvatura, etc., logran salvar grandes luces con un mínimo de material y buen valor estético.

Características Técnicas.

Se producen dos tipos de tejas de A. Cemento, la OP-51 y la OM-40.

Tejas	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Paso de onda (mm)	Altura de onda (mm)	Área (m ²)	Absorción %	Peso (Kg)	Pendiente mínima %
OP-51	1830	1013	5,5	177	51	1.85	25	22	10
OM-40	1750	1130	5.8	150	40	1.98	25	22	10

Campo de aplicación.

Las laminas acanaladas de asbesto cemento pueden ser utilizadas en múltiples soportes para cubiertas ligeras, ya sean de viviendas, naves industriales, almacenes, etc.

Sostenibilidad.

Las láminas de asbesto cemento son duraderas siempre que cumplan con los requerimientos técnicos en el montaje de la cubierta y lo referente a sus fijaciones. Un

caballete mal asentado, una fijación deficiente, una lámina agrietada, aleros mal fijados o mal proyectados son puntos débiles que atentan contra su estabilidad y durabilidad.

Los grandes vientos producen vibraciones en las estructuras flexibles que son transmitidas directamente a las cubiertas y también dan lugar a dichas afectaciones. En cualquiera de los casos se debe erradicar rápidamente la deficiencia, ya sea cambiar una teja agrietada, asegurar las fijaciones sueltas y especialmente reforzar los aleros.

Ventaja teja acanalada de fibrocemento:

1. Su colocación es fácil y rápida. Permitiendo trabajar con herramientas comunes.
2. Ocupa un área de 1.85 y 1.98m² por cada plancha, lo que permite rapidez en su colocación.
3. Son ligeras su peso esta entre los 22kg por unidad, lo que permite el ahorro de materiales en las cimentaciones.
4. No permiten el paso del agua a través de su masa.
5. Inalterables al ataque de agentes atmosféricos o biológicos.
6. Resistentes al fuego.
7. No requieren mantenimiento como las demás cubiertas.
8. Son muy económicas.

Comparación entre las cubierta ligeras conformadas por plancha.

	Metunas	Vencor	Canalón W-79	Asbetocemento
Peso	kg	3.45kg	68.30-136kg	22kg
Pendiente	10%	5-10%	3%	10%

mínima				
Durabilidad	15 años	10 años	8 años	15 años
Resistencia al viento	200km/h	150km/h	175km/h	200km/h
Impermeabilidad	100%	100%	73%	75%
Área ocupada	1.6m ²	3.15m ²	3.10 m ² -6.20m ²	1.85 m ² - 1.98m ²

Como se puede observar en la tabla anterior se realiza una comparación entre las cubiertas ligeras conformadas por planchas que más se han utilizado en Cuba.

Impermeabilidad: Se tiene como resultado que las cubiertas ligeras de zinc (Metunas y Vencor), son muy eficientes para las características de nuestro país, ya que tiene una capacidad impermeabilidad del 100%, lo que no las hace vulnerables a las lluvias que con frecuencias afectan a nuestro país.

Resistencia del viento: La más factible para usar en nuestras ciudades son las cubiertas de Metunas y las planchas de Asbetocemento acanaladas ya que son capaces de resistir hasta 200km/h.

Peso: Las cubiertas de Metunas y Vencor son las de menos peso por planchas, lo que permite que se ahorre en otras partes estructurales de la vivienda, como en los cimientos y en los muros y permite que su monta sea más rápida y menos trabajosa para el montador.

Área ocupada: En este aspecto las más eficientes son las cubiertas de Canalón W-79 y las de Vencor, aunque la más factible es la de Vencor ya que su peso es menor con respecto al Canalón W-79.

Las cubiertas ligeras son vulnerables ante diferentes acciones.

1. Acciones meteorológicas: Las zonas más vulnerables son los aleros, las cumbreras o caballetes, las esquinas y los portales de las viviendas.

2. Acciones constructivas: Incumplimiento de los requisitos establecido por el suministrador y el proyectista.
3. Acciones externas: Estas pueden ser golpes ocasionados por piedras, provocando rajaduras en las planchas de asbesto cemento y abolladuras en las planchas metálicas.

1.3 Selección de la muestra.

Para realizar dicha investigación y que la misma sea válida, se seleccionó mediante un muestreo probabilístico aleatorio el universo a estudiar. En el caso de las viviendas nuevas se analizaron tres asentamientos siendo estos los más poblados de Santa Clara, entre los tres asentamientos existe un universo de 71 viviendas, lo que se tomó de muestra fue un 85% del universo lo que representa 62 viviendas a diagnosticar.

Cantidad de viviendas visitadas

1. Planta de gas: 25 viviendas.
2. Virginia: 22 viviendas.
3. Reparto Los Moros: 23 viviendas.

Para diagnosticar las cubiertas se confeccionó una guía de observación para cubiertas ligeras metálicas comercializadas por Metunas y Vencor (anexo1) con la fuente bibliográfica de los catálogos y de las páginas Web de estas empresas.

Se confeccionó una planilla para la inspección de las cubiertas ligeras metálicas de Metunas y Vencor donde se recogen todos los puntos para que una cubierta ligera metálica sea duradera y eficiente (Anexo 2).

Se confeccionó una planilla para la revisión de los proyectos de las cubiertas ligeras metálicas de Metunas y Vencor donde se recogen todos los puntos para que una cubierta ligera metálica sea duradera y eficiente (Anexo 3).

Las planillas son de gran importancia ya que nos permite conocer, quien es el proyectista, el constructor, si la vivienda es nueva o rehabilitación, el tipo de cubiertas que se utilizó (Metunas –Vencor) y cuales son los errores ejecutados en la colocación de las cubiertas.

Capítulo 2: Estudio de los defectos de diseño y ejecución, de la Cubiertas Ligeras Metálicas de Metunas y Vencor, de los principales asentamientos de la ciudad de Santa Clara.

En el presente capítulo se realiza un estudio de la situación de las cubiertas ligeras metálicas de zinc en la provincia de Villa Clara y en la ciudad de Santa Clara, se dan las características constructivas de las cubiertas ligeras metálicas de zinc fabricadas por Metunas y por Vencor, se realiza un diagnóstico de las viviendas construidas con cubiertas ligeras metálicas de zinc comercializadas por Metunas y por Vencor a través de la UMIV en la ciudad de Santa Clara.

2.1 Utilización de las Cubiertas Ligeras Metálicas en la construcción de viviendas en Villa Clara y Santa Clara.

Villa Clara ha venido utilizando la tecnología de las cubiertas metálicas ligeras para solucionar el problema de la vivienda paulatinamente. En el 2007 en la provincia se ejecutaron 1265 viviendas y se realizaron 709 rehabilitaciones siendo esta la tecnología más utilizada en la provincia a pesar de que no hay suficiente experiencia en el uso de este tipo de cubiertas y que no exista una gran cantidad de personal especializado en montar este tipo de cubiertas. En Santa Clara se construyeron 142 viviendas y se realizaron 124 rehabilitaciones.

Estas nuevas viviendas se clasifican en tipología 3, las viviendas no exceden los 80m², se pueden encontrar en las zonas periféricas de la ciudad, en nuevas urbanizaciones y no insertadas dentro de la trama urbana patrimonial de la ciudad, donde esta regulada la prohibición de construir con esta tecnología por poca homogeneidad y estética en relación con otros tipos de cubiertas. Las principales zonas de Santa Clara donde podemos encontrar dicha tecnología son en los siguientes asentamientos:

- Asentamiento Planta de Gas 1 con 34 viviendas.
- Asentamiento Virginia con 14 viviendas.
- Asentamiento Reparto Los Moros con 23 viviendas.

Principales proyectistas con cubiertas metálicas de zinc,

- -Arquitecto de la comunidad.
- -ENPA.

La construcción en Villa Clara con ambos tipos de cubiertas metálicas ha sido la de mayor por ciento con respecto a los demás materiales y tecnologías para resolver esta problemática, y se ha comportando de la siguiente manera:

2007 VILLA CLARA (TECHOS PUESTOS):

TECHOS	CANTIDAD
Fibrocemento	49
Canalón	8
Cubierta Ligera Metálica	1265
Teja de Barro	10
Losa de Hormigón Situ	305
Losa Prefabricada	326
Vigueta y Bovedilla	1
Vigueta y Tableta	16
Guano	0
TOTAL	1948

2008 VILLA CLARA (1er TRIMESTRE) TECHOS PUESTOS:

TIPOS DE TECHO	CANTIDAD
Fibroemento	1
Tejas metálicas	149
Losas de hormigón	51
Losas prefabricadas	17
Vigueta y tableta	6
TOTAL	224

2007 SANTA CLARA (REHABILITACIONES) CON CUBIERTA METALICA:

CONSTRUCTOR	VIVIENDAS REHABILITADAS
ENTIDAD DE LA VIVIENDA	1
ESFUERZO PROPIO	123
TOTAL	124

2007 SANTA CLARA (NUEVAS VIVIENDAS) CON CUBIERTA METALICA:

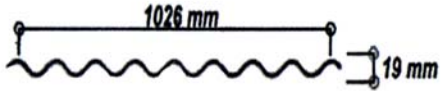
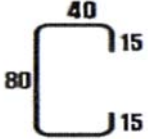
PROGRAMAS	VIVIENDAS CONSTRUIDAS	CONSTRUCTOR
PLAN CTC	70	ESFUERZO PROPIO
AFECCIONES	14	OLPP
OTROS PROGRAMAS	11	MINAZ
TOTAL	142	

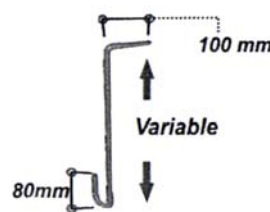
Para el 2008 el plan de rehabilitaciones de techos con cubiertas ligeras metálica en la provincia de Villa Clara es de 819 acciones, de esta cifra se realizarán 181 acciones en la

ciudad de Santa Clara, pero hasta el primer trimestre de este año solo se había realizado solamente 6 acciones.

2.2 Caracterización de las Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor.

• CUBIERTAS LIGERAS METÁLICAS METUNAS:

Elementos	Características	Esquema
Teja galvanizada ondulada.	- Ancho útil : 1026 mm - Longitud mínima: 2000 mm - Longitud máxima: Variable, de acuerdo con el ancho de la vivienda. - Espesor : 0,5 mm - Altura de onda : 19 mm	
Purling	80 x 40 x 1,5 x 2 - Longitudes de acuerdo con la longitud de la vivienda.	
Tornillo teja-purling	- Tornillo auto taladrante de 6,3 x 32 ÷ 25 con arandela de sellaje. - Tiene boquilla de 10 mm.	
Tornillo teja-teja y teja-caballote.	- Tornillo autoroscante de 4,2 x 16 con arandela de sellaje. - Tiene boquilla de 5/8" .	

Caballetes	- Fabricado con planchas galvanizadas de 0,5 mm de espesor. - Longitud típica 2350 mm.	
Ganchos	Barras de acero de diámetro 3/8" .	

Las imágenes que se muestran en la tabla anterior son tomadas del Manual Practico Sistema de Cubiertas Metálicas

Requerimientos etapa de ejecución.

1-Espaciamiento de los purlins: El espaciamiento de los purlins se realizara de la siguiente manera, para apoyos hasta cuatro metros el espaciamiento máximo es de 1500 mm (Figura 1) y para apoyos de mayores de 4500mm el espaciamiento máximo es de 1200mm (Figura 2).

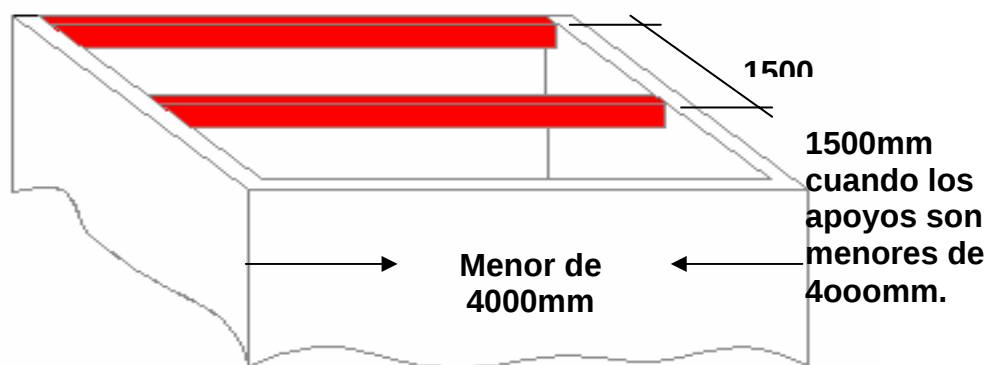


Figura 1. Espaciamiento de los purlins.

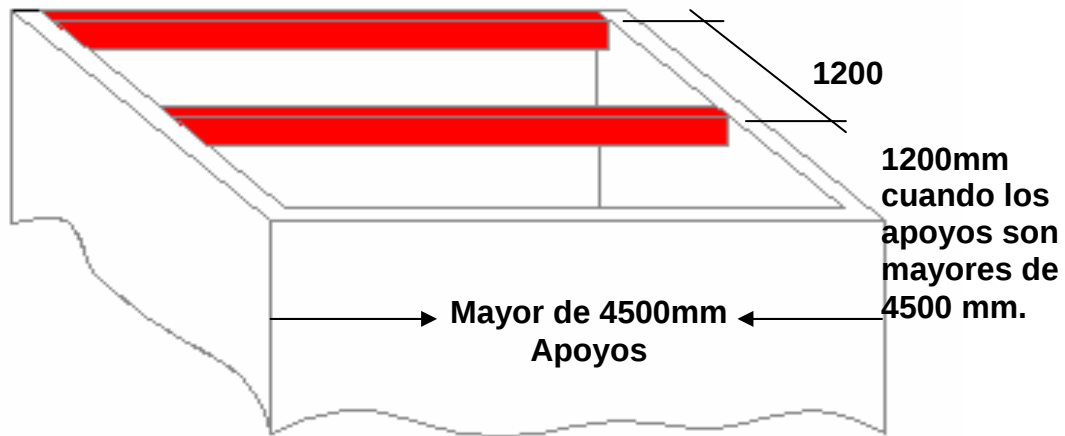


Figura 2. Espaciamiento de los purlins.

2-Unión Cerramento-purlins: Para realizar esta unión se inserta un gancho en el cerramento y se soldara al purlins, estos ganchos estarán espaciados a dos metros. Cuando la vivienda es de una sola agua solo se colocaran los ganchos en el cerramento longitudinal y cuando la vivienda sea de dos aguas se colocaran en el cerramento longitudinal y transversal. (Figura 3)

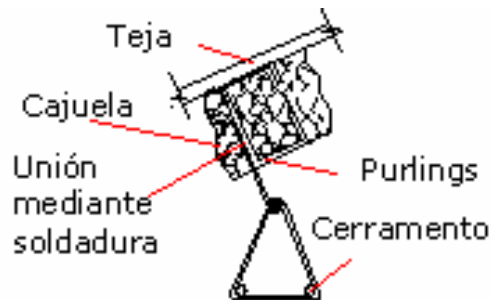


Figura 3. Unión Cerramento-purlins.

3-Unión purlins-muro: En esta ocasión se abrirá una cajuela en el mojinete y se embeberá el purlins, luego la cajuela será rellena con mortero. (Figura 4)

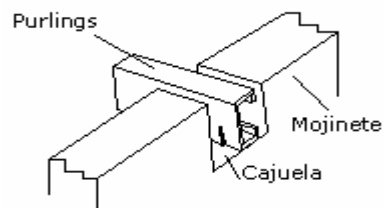


Figura 4. Unión purlins-muro.

4-Espaciamiento de los purlins (cumbre): En viviendas de dos aguas los purlins se que se encuentran en la cumbre de la vivienda deben estar espaciados a una distancia de 130mm. (Figura 5)

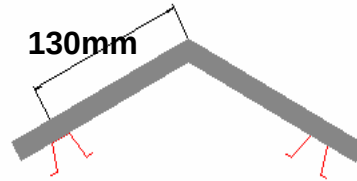


Figura 5 Espaciamiento de los purlins (cumbre).

5-Soldadura entre purlins: En caso de que haya que empatar tramos de purlins se hará una soldadura a tope y durante y después de los empates hay que garantizar:

- La rectitud de las canales empataadas: se garantiza sobre una canal con topes traseros para alinear un ala y hacer coincidir el alma.
- Torceduras no mayores de 15mm para longitudes de 6000mm: se garantiza soldando sobre una superficie plana y colocando pesos sobre ambos canales.
- Penetración completa de la unión soldada: Se garantiza con una separación de 1 a 1.5mm, en caso de falta de perpendicularidad en el corte esmeriral la punta de la canal hasta lograr una separación uniforme.(Figura 6)

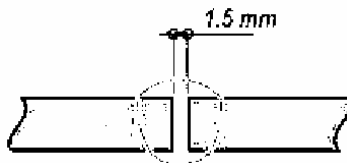


Figura 6. Soldadura entre purlins.

Foto tomada del Manual Practico Sistema de cubiertas Metálicas

- Eliminar mediante esmerilado los defectos que puedan ocurrir en el cordón de soldadura.

6-Unión plancha-purlins: Las tejas se fijaran a los purlins con tornillos autotaladrantes 6.3 x 25 o 32mm con arandela de sellaje. Se colocaran a un espaciamiento de 228mm por la parte baja de la onda. (Figura 7)

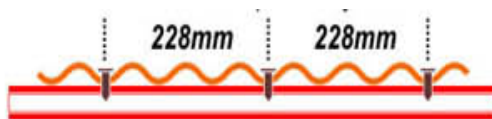


Figura 7. Unión plancha-purlins. Tomada del Manual Practico Sistema de cubiertas Metálicas.

7-Solape Teja –Teja: El solape teja – teja se hará con tornillos autoroscante de 4.2x 16mm con arandela de sellaje espaciado a 400mm en la parte alta de onda. (Figura 8)



Figura 8. Solape Teja –Teja. Tomada del Manual Practico Sistema de cubiertas Metálicas.

8-Atornillado de las planchas: Se realizara con taladro eléctrico, los tornillos deben ser autoroscante y se pondrá una arandela de sellaje. (Figura 9)

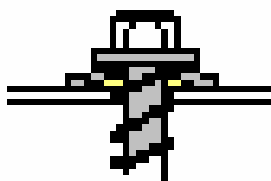


Figura 9. Atornillado de las planchas.

Tomada del Manual Practico Sistema de cubiertas Metálicas.

9-Colocación del caballete: El replanteo se hará de forma similar a las tejas, comenzando desde la fachada principal al otro extremo, colocando primero todos los tramos de dimensión típica (2350 mm.) y al final completar con el tramo atípico según sea la longitud de la vivienda.

10-Fijación del Caballete: Se usaran tornillos autoroscante de 4.2x 16mm con arandela de sellaje espaciado a 228mm en la parte alta de onda. (Figura 10)



Figura 10. Fijación del Caballete. Tomada del Manual Practico Sistema de cubiertas Metálicas.

11-Pendiente: La pendiente mínima es del 10%.

12-Aleros: No debe exceder los 300mm de longitud a partir del muro. (Figura11).

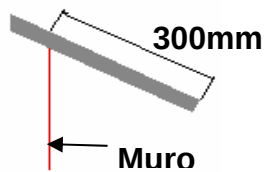


Figura 11. Aleros.

• CUBIERTAS LIGERAS METÁLICAS VENCOR:

1-Espaciamiento de los purlins: El mismo se realizara a una distancia de 1500mm, sin importar el espaciamiento de los apoyos. (Figura 12)

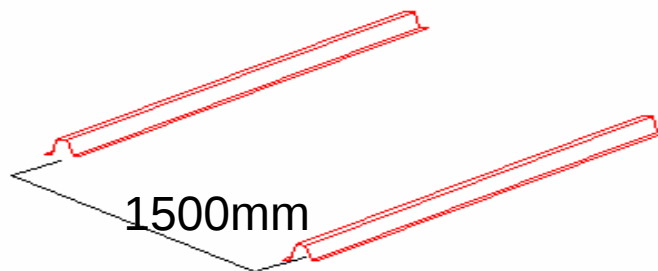


Figura 12. Espaciamiento de purlins.

2-Unión Cerramiento-purlins: Para realizar esta unión se tiene que embeber el inserto de unión en el cerramiento y el purlins pasara por dentro del inserto de unión. (Figura 13)

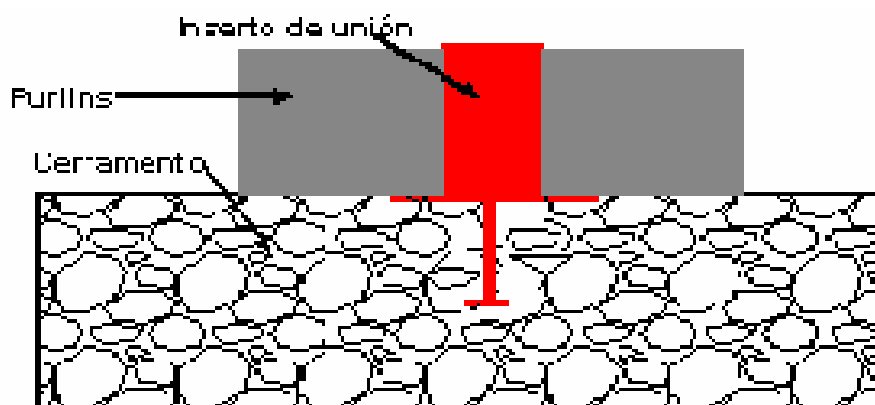


Figura 12. Unión Cerramiento-purlins.

3-Unión purlins-muro: En esta ocasión se abrirá una cajuela en el mojinete y se embeberá el purlins, luego la cajuela será rellena con mortero. (Figura 14)

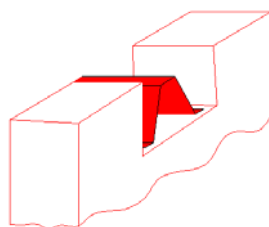


Figura 14. Unión purlins-muro.

4-Espaciamiento de los purlins (cubrera): En viviendas de dos aguas los purlins se que se encuentran en la cubrera de la vivienda deben estar espaciados a una distancia de 120mm. (Figura 15)

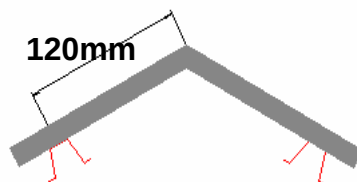


Figura 15. Espaciamiento de los purlins (cubrera).

6-Unión plancha-purlins: Se realizara a con tornillos autotaladrantes y el espaciamiento de los mismos se realizara dejando una onda por medio. (Figura 16)



Figura 16. Unión plancha-purlins.

7-Solape Teja –Teja: El solape longitudinal será de una distancia de una onda y el trasolape transversal debe tener una longitud mínima de 250mm. (Figura 17)

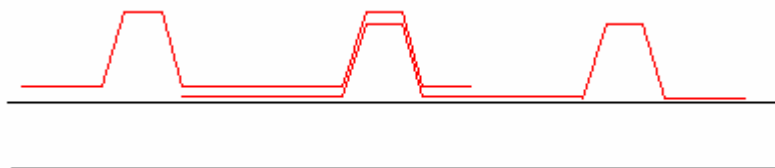


Figura 17. Solape Teja –Teja.

8-Atornillado de las planchas: Se realizará con taladro eléctrico, los tornillos deben ser autoroscante y se pondrá una arandela de sellaje. (Figura 18)

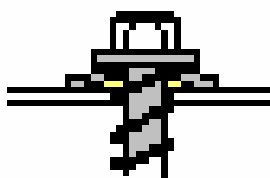


Figura 18. Atornillado de las planchas.

9-Colocación del caballete: El replanteo se hará de forma similar a las tejas, comenzando desde la fachada principal al otro extremo, colocando primero todos los tramos de dimensión típica y al final completar con el tramo atípico según sea la longitud de la vivienda. El mismo se sujetara al purlins. (Figura 19)



Figura 19. Colocación del caballete.

Tomada de la Guía Práctica de Instalación de Coberturas Livianas Vencor

10-Fijación del Caballete: para la fijación del caballete se emplearan remaches de aluminio 5/32 x 3/8 a razón de 10 por accesorios, dejando una onda por medio. (Figura 20)

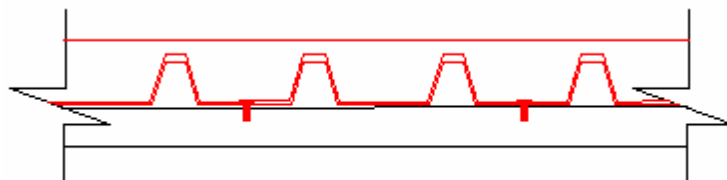


Figura 20. Fijación del Caballete.

11-Pendiente: La pendiente mínima es del 10%.

12-Aleros: No debe exceder los 250mm de longitud a partir del muro. (Figura 21).

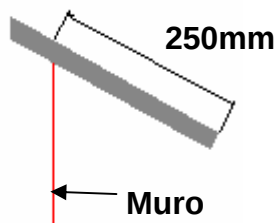


Figura 21. Aleros.

2.3. Estudio y revisión, de la etapa de diseño de las viviendas con Cubiertas Ligeras Metálicas METUNAS y VENCOR.

Para la realización del siguiente estudio se conformó un Guía de Observación y una Planilla de Inspección, de proyectos y obras construidas, a partir de los requisitos técnicos y detalles constructivos imprescindibles para el diseño y la construcción de esta tecnología, según los catálogos y compendios de información emitidos por los fabricantes.

En la Guía de Observación (anexo 1), se incluyen los requerimientos técnicos necesarios para el correcto diseño y ejecución de esta tecnología con la inclusión de los gráficos ilustrativos de cada uno de estos requisitos.

La Planilla de Inspección Para las Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor (anexo 2), incluyen los datos generales mas significativos de la vivienda para su ubicación y control, como: dirección, propietario, tipo de edificación, tipo de cubierta, que entidad realizo el proyecto y los parámetros que se deben cumplir en la colocación de la cubierta.

Revisión de los proyectos:

Se estudiaron los proyectos del Arquitecto de la Comunidad, de Santa Clara y los de la ENPA (Empresa de Proyectos Agropecuarios Villa Clara), ya que ambos son los que han llevado a cabo más del 80% de los proyectos en Santa Clara con este tipo de cubierta. En los proyectos de cubiertas de las dos empresas se pudo observar que existen deficiencias a la hora de brindar información en los planos. A continuación se dan a conocer las principales deficiencias por El Programa del Arquitecto de la Comunidad y por la ENPA.

Arquitecto de la Comunidad:

Para realizar la revisión de los proyectos la presente investigación se apoyo en la planilla para la revisión de los proyectos para las cubiertas ligeras de zinc para los sistemas de Metunas y Vencor.

Esta empresa ha desarrollado un amplio trabajo con este tipo de cubierta, solamente en el año 2007 proyectaron 105 viviendas con esta cubierta y en el primer trimestre del 2008 se habían realizados 32 proyectos. El Arquitecto de la Comunidad cuenta con cinco variantes de proyectos con este tipo de cubiertas (Anexo 4, variante 1), (Anexo 5, variante 2), (Anexo 6, variante 3), (Anexo 7, variante 4), (Anexo 8, variante 6).

Al revisar los proyectos se detecto que en la memoria descriptiva viene toda la información de como se deben colocar las cubiertas, pero en los planos la información es insuficiente y en ocasiones los detalles están escasos de información.

Deficiencias del Programa del Arquitecto de la Comunidad.

En las cinco variantes del Programa del Arquitecto de la Comunidad se encontraron las siguientes deficiencias:

- No se representa el espaciamiento del atornillado de las planchas con los purlins.
- No se representa la unión del muro con el purlins.
- La solución del detalle del caballete no es la correcta. Se debe representar los ganchos de unión desde el cerramiento a los purlins, los purlins no están ubicados a la distancia que recomienda el fabricante.

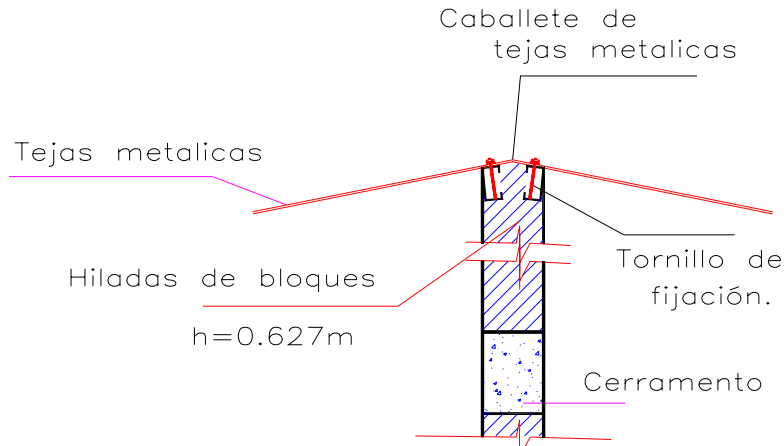
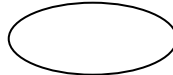


Imagen tomada del plano de cubierta del Programa del Arquitecto de la Comunidad.

- No se brinda la dimensión de los aleros. 

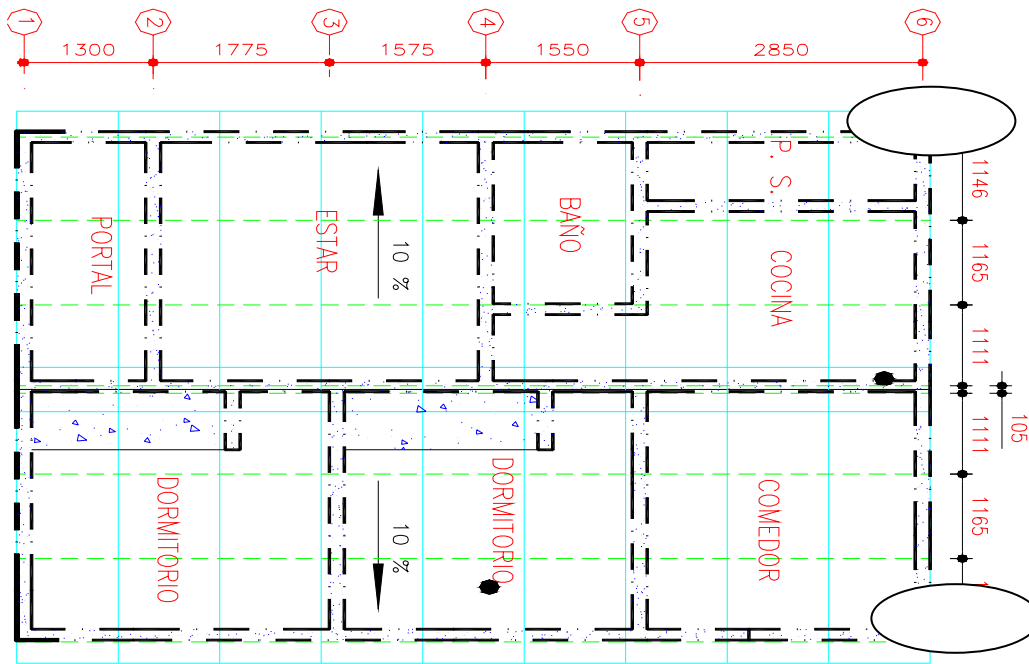


Imagen tomada del plano de cubierta del Programa del Arquitecto de la Comunidad.

- No se brinda el detalle de solape entre las tejas.

El programa del Arquitecto de la Comunidad no está capacitado actualmente para realizar proyectos con el Sistema de Cubiertas Vencor, ya que no cuenta con los catálogos, ni información para ejecutar los mismos, por lo que los proyectos que se están ejecutando con esta tecnología, no tienen planos de cubierta que se ajusten a este sistema de cubiertas ligeras de zinc.

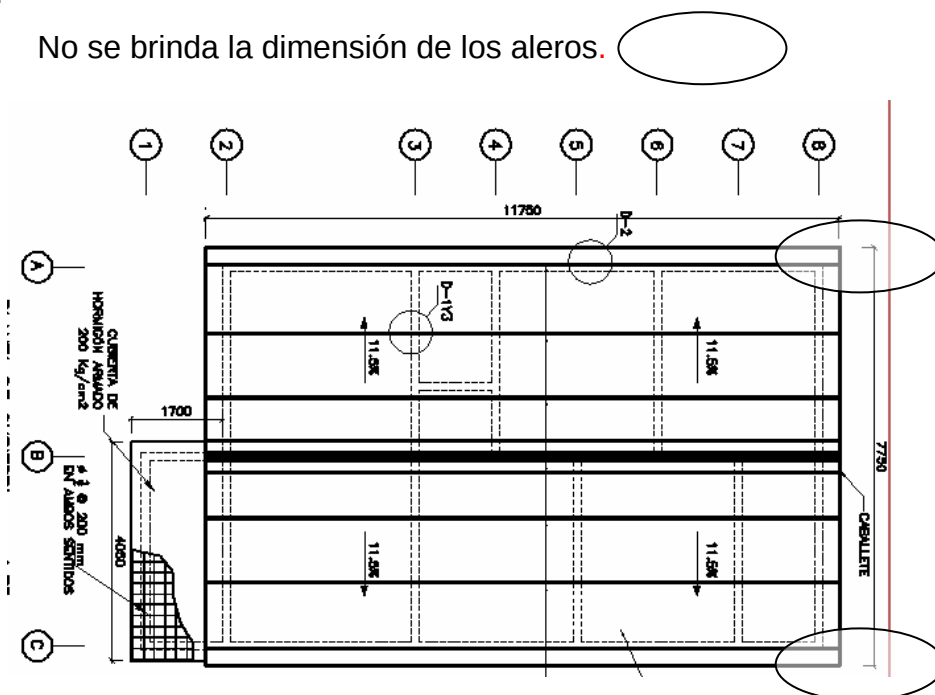
ENPA:

En el caso de la ENPA se revisaron dos variantes de proyectos con este tipo de cubiertas, estos tienen muchas más informaciones, lo que esta no esta mostrada con detalles técnicos sino en notas en los planos ejecutivos. (Anexo 9 variante 6) y (anexo 10, variante 8),

Deficiencias ENPA

Variante 6:

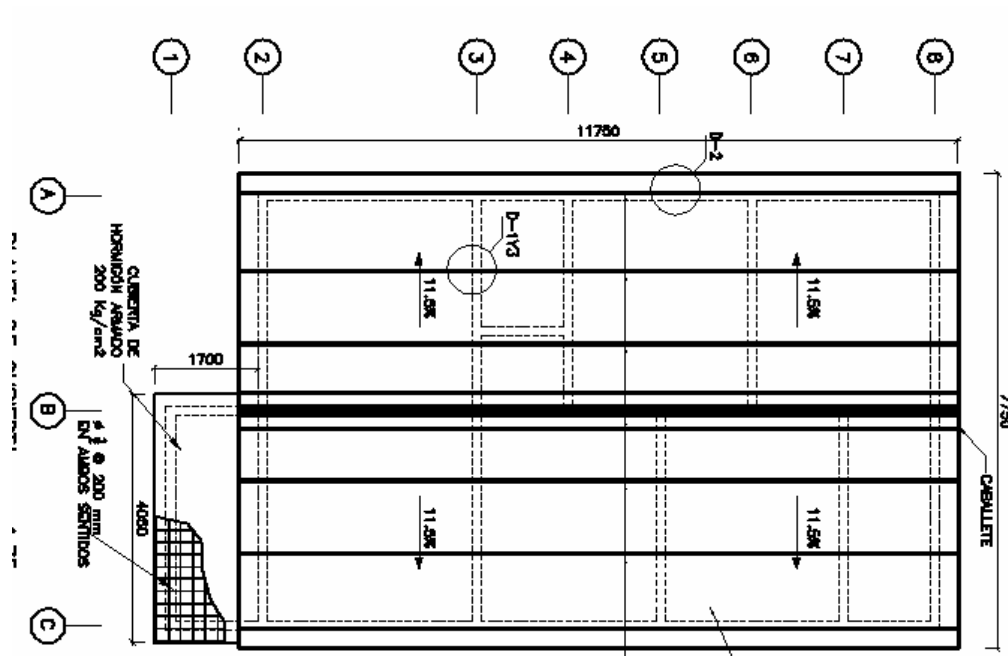
- No se brinda la dimensión de los aleros.



Tomado de la variante 6 (ENPA)

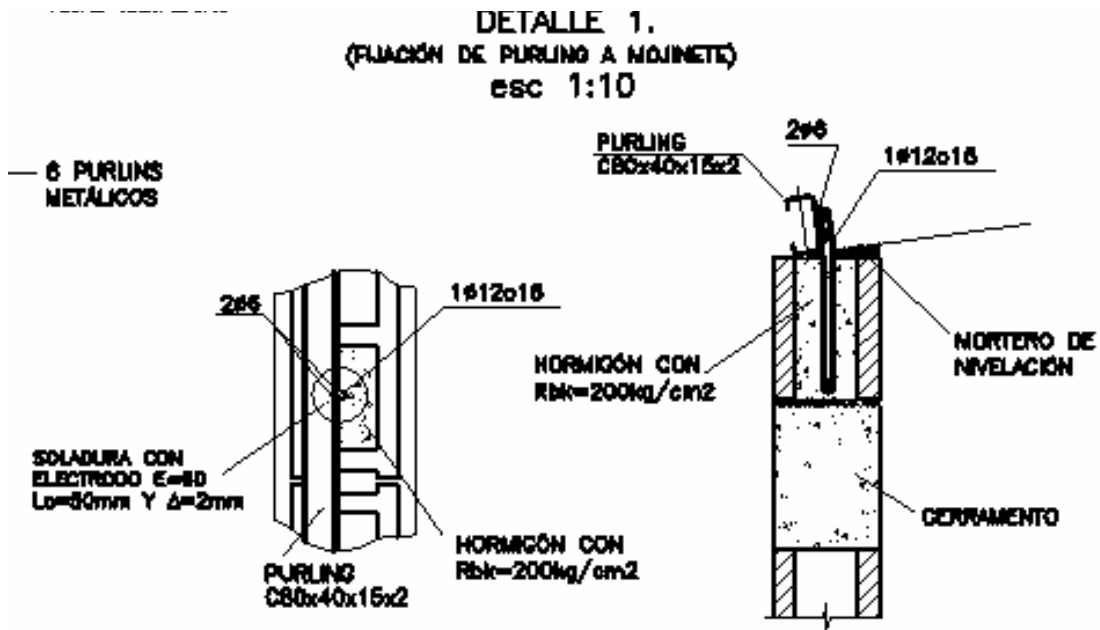
- No se brinda el detalle de solape entre las tejas.

- No se establece el espaciamiento de los purlins.



Tomado de la variante 6 (ENPA)

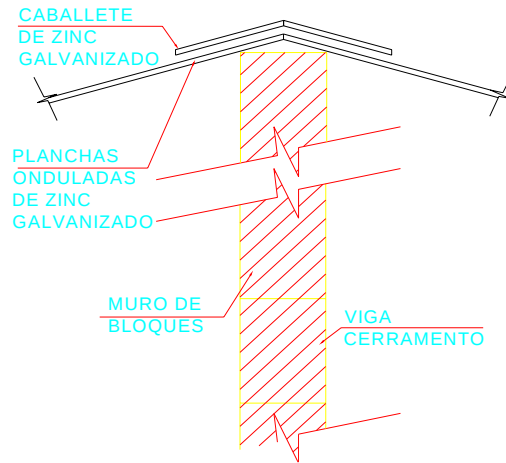
- No se brinda toda la información de la solución del caballete.
- La solución de unión del purlins con el cerramiento no es la establecida.



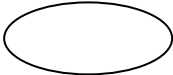
Tomado de la variante 6 (ENPA).

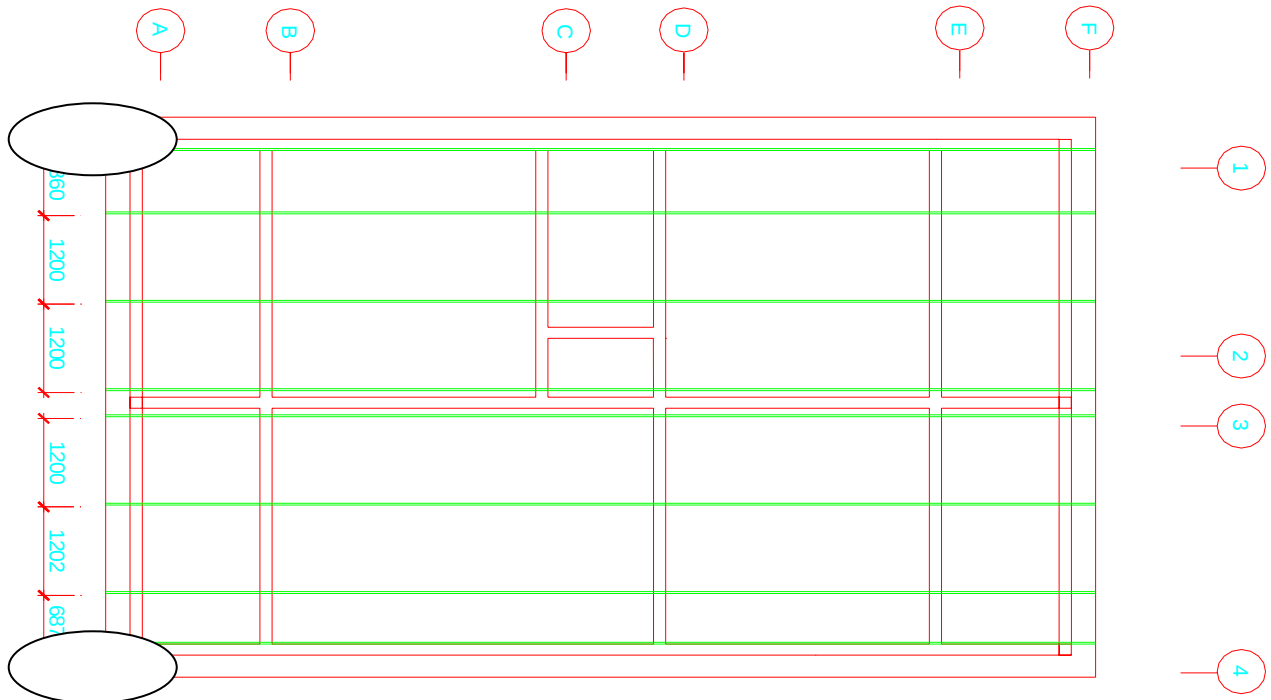
Variante 7:

- No se representa el espaciamiento del atornillado de las planchas con los purlins.
- No se da el detalle de unión purlins –muro.
- No se da el detalle de unión plancha–purlins gráficamente.
- El detalle técnico del caballete no brinda toda la información necesaria.



Tomado de la variante 7 (ENPA).

- No se brinda la dimensión de los aleros. 



Tomado de la variante 7 (ENPA).

En el caso de la ENPA pasa la misma situación con los proyectos que contiene cubiertas con el sistema Vencor, no está capacitado actualmente para realizar proyectos con el Sistema de Cubiertas Vencor, ya que no cuenta con los catálogos, ni información para ejecutar los mismos, por lo que los proyectos que se están ejecutando con esta tecnología, no tienen planos de cubierta que se ajusten a este sistema de cubiertas ligeras de zinc.

2.4 ESTUDIO DE CAMPO de los asentamientos Planta de Gas1, Virginia y Reparto Los Moros:

En el diagnóstico realizado a las 62 viviendas que se visitaron entre los tres asentamientos ya mencionados anteriormente, se apreció que a pesar de la poca calificación que existe para montar este tipo de cubiertas se hacen esfuerzos para que no existan deficiencias.

De las viviendas visitadas 60 son diseñadas por el Programa del Arquitecto de la Comunidad y 2 por la ENPA. De las 62 viviendas, 59 son construidas por esfuerzo propio donde la mano de obra no está especializada, entre ellos podemos encontrar albañiles con poca experiencia y personal no especializado en la construcción, las tres restantes son construidas por entidades estatales, estas son:

- Micro brigada de la Empresa de Transporte de Santa Clara.
- Micro brigada de la Empresa Cárnica de Santa Clara.
- Micro brigada de la EMBSSV.

Las deficiencias obtenidas mediante el diagnóstico fueron las siguientes:

Espaciamiento de los Purlins.

1. En algunas viviendas se encontraron espaciados a 1.80m y a 2.0m, este espaciamiento se debe realizar a 1.50m. (Figura22), (Figura23).



Figura22



Figura23

Unión cerramento –Purlins:

2. Los ganchos e Insertos no están unidos al cerramento, estos están colocados en la hilada de bloques que se encuentra arriba del Cerramento y los ganchos no están soldados al purlins. (Figura24) y (Figura25).
3. El espaciamiento de los ganchos de unión se realizó a más de 2 metros, no cumpliéndose así lo establecido. (Figura27)
4. En ocasiones no se utilizan los aditamentos correctos para dar las soluciones de unión. (Figura26)



Figura24.

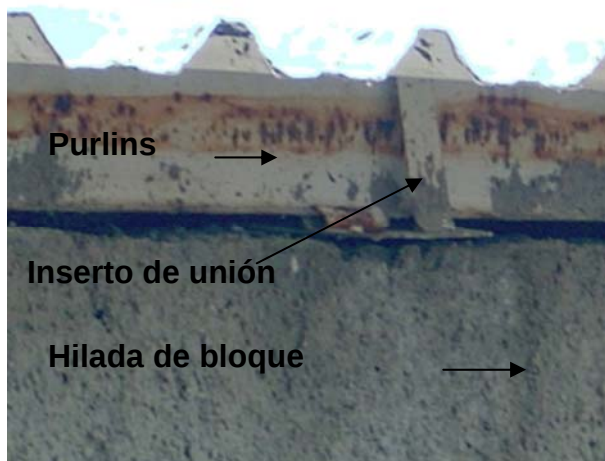


Figura25.



Figura26.



Figura27.

Espaciamiento de los purlins (Cumbrera).

6. Los purlins en la cumbrera deben estar espaciados a 120mm de la cumbre, se pudo diagnosticar que se realizo a más de la distancia indicada. (Figura28 y 29).



Figura28

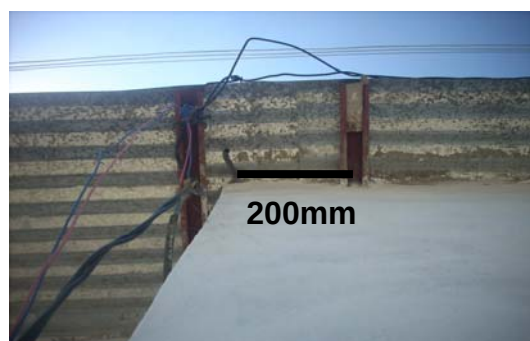


Figura29

Soldadura entre los purlins.

6. La penetración de la soldadura es mayor de los 1.5mm. (Figura30)



Figura30

Unión Purlins-Plancha.

8. El espaciamiento de los tornillos en ocasiones se realizó con dimensiones mayores que las establecidas, este se realiza a una distancia de 228mm y a dos ondas. (Figura31)

9. La unión de las planchas con el purlins no se realizó con los tornillos que el fabricante especifica, se ejecutó con ganchos. (Figura32).

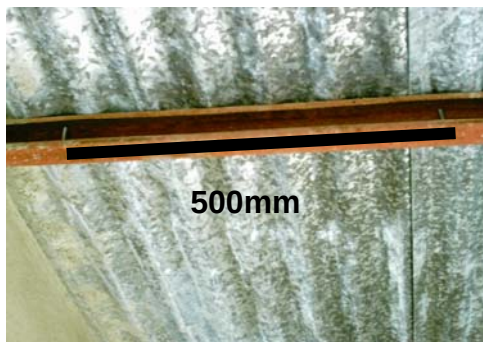


Figura31.



Figura32.

Solape Teja-Teja.

10. El solape no se llega a realizar correctamente en las cubiertas con sistema METUNAS ya que no está correctamente asegurado, ya que cada 400mm tiene que estar atornillado en la parte alta de la onda. (Figura33 y 34).



Figura 33

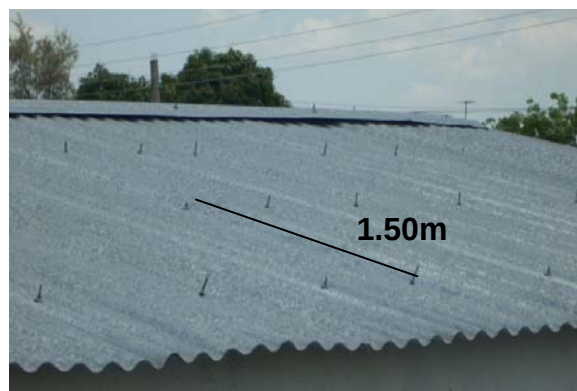


Figura 34

Atornillado de las planchas.

11. El atornillado no se realizó con taladro, este se hizo con un martillo y un clavo, esto provoca que se debilite la unión entre las planchas y el purlins. (Figura 35).



Figura.35

12. Falta de ajuste en el apretado de los tornillos, provocando una mala terminación tanto desde el punto de vista funcional como estético. (Figura 36).



Figura.36

Fijación del Caballete.

13. El espaciamiento de los tornillos para la fijación del caballete en ocasiones es mayor que el establecido, ocasionando una mala terminación, tanto desde el punto de vista funcional como estético, el espaciamiento se debe realizar cada 228mm.(Figura37,38,39, 40).

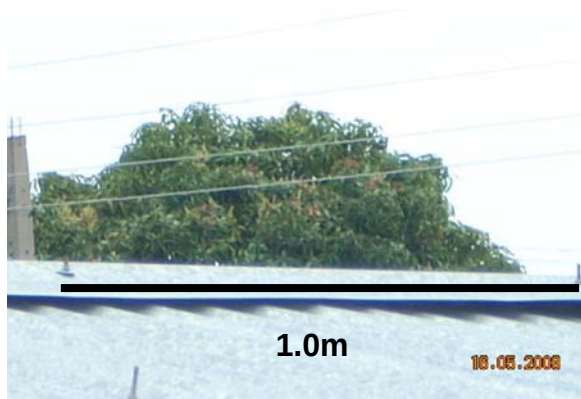


Figura.37



Figura.38



Figura. 39



Figura. 40

Aleros

14. Los aleros que presentaron problemas están sobredimensionados, lo que provoca que las tejas se doblen, estos exceden los 300mm establecidos. (Figura41 y 42).
15. Falta de alineación de las tejas. (Figura43).



Figura. 41



Figura. 42



Figura. 43

Remate contra muro

15. Las planchas están embebidas en el muro pero no presenta flaching.
(Figura 44 y 45)

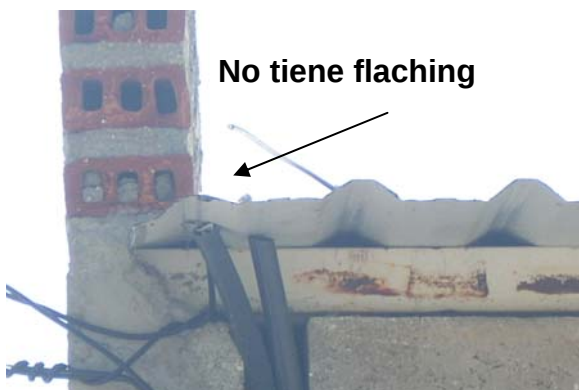


Figura. 44



Figura. 45

Otras deficiencias

En el estudio de campo se detectó que existen viviendas sin el proyecto de cubierta y en ocasiones el proyecto no es compatible con el tipo de cubierta que se está utilizando.

Debido a errores que se cometieron en la colocación de la cubierta, se provocaron otros errores, que pueden acortar la vida útil de la misma. El origen de estos errores son los siguientes.

- **Debido a la mala ejecución del Solape Teja-Teja:**

- **Colocación de bloques en las cubiertas**, ocasionando hundimiento en la misma y afectando tanto desde el punto de vista funcional como estético. (Figura 46 y 47).



Figura. 46



Figura. 47

- **Fijación del Caballete**

- **Colocación de bloques en las cubiertas**, provocando hundimiento en la misma y afectando tanto desde el punto de vista funcional como estético. (Figura 48 y 49).



Figura 48



Figura 49

2.5 Procesamiento estadístico de las deficiencias por ejecución en los asentamientos.

-Planta de Gas 1:

Proyectista: Programa del Arquitecto de la Comunidad.

Constructor: Esfuerzo Propio (Albañiles y personal no calificado de la construcción),

Cantidad de viviendas: 34

Visitadas: 25 viviendas

Cantidad de viviendas con cubiertas:

-Metunas: 4 viviendas.

-Vencor: 21 viviendas.

Total de deficiencias encontradas por tipo de cubiertas en el asentamiento Planta de Gas 1 por ejecución.

DEFICIENCIAS	CUBIERTAS METUNAS	%	CUBIERTAS VENCOR	%	TOTAL
Espaciamiento de los purlins.	2	50	4	19	6
Unión cerramento purlins.	4	100	5	23.8	9
Espaciamiento de los purlins. (Cumbrera).	1	25			1
Unión plancha - purlins	3	75	7	33	10
Solape teja -teja	4	100			4
Atornillado de las planchas	1	25			1
Fijación del caballete	1	25	2	9.52	3
Aleros			1	4.76	1
Colocación de remate contra			2	9.52	2

muro					
------	--	--	--	--	--

Viviendas con defectos y sin defectos (Planta de Gas 1).

Cantidad de viviendas visitadas	Viviendas sin defectos	%	Viviendas con defectos	%
25	8	32	17	68

-VIRGINIA:

Proyectista: Programa del Arquitecto de la Comunidad.

Constructor: Esfuerzo Propio (Albañiles y personal no calificado de la construcción),

Cantidad de viviendas: 14

Visitadas: 14

Cantidad de viviendas con cubiertas:

Metunas: 9 viviendas.

Vencor: 5 viviendas.

Total de deficiencias encontradas por tipo de cubiertas en el asentamiento Virginia por ejecución.

DEFICIENCIAS	CUBIERTAS METUNAS	%	CUBIERTAS VENCOR	%	TOTAL
Espaciamiento de los purlins.			1	20	1
Unión cerramento purlins.	9	100	3	60	12
Espaciamiento de los purlins. (Cumbrera).	1	11.1			
Unión plancha – purlins	9	100	2	40	11
Solape teja -teja	9	100			9

Atornillado del as planchas	1	11.1			1
Fijación del caballete	6	66.6	2	40	8
Aleros	5	55.5	2	40	7

Viviendas con defectos y sin defectos (Virginia).

Cantidad de viviendas visitadas	Viviendas sin defectos	%	Viviendas con defectos	%
14	2	14.28	12	85.71

-Los Moros

Proyectista: -Programa del Arquitecto de la Comunidad 21 vivienda

- ENPA. 2 viviendas.

Constructor: Esfuerzo Propio (Albañiles y personal no calificado de la construcción),

Cantidad de viviendas: 23

Visitadas: 23

Cantidad de viviendas con cubiertas:

Metunas: 3 viviendas.

Vencor: 20 viviendas.

Total de deficiencias encontradas por tipo de cubiertas en el asentamiento Los Moros por ejecución.

DEFICIENCIAS	CUBIERTAS METUNAS	%	CUBIERTAS VENCOR	%	TOTAL
Unión cerramiento purlins.	3	100	6	30	9
Espaciamiento de los purlins. (Cumbrera).	1	33.3			1
Unión plancha - purlins	3	100	12	60	15.

Solape teja -teja	3	100			3
Fijación del caballete			1	5	1

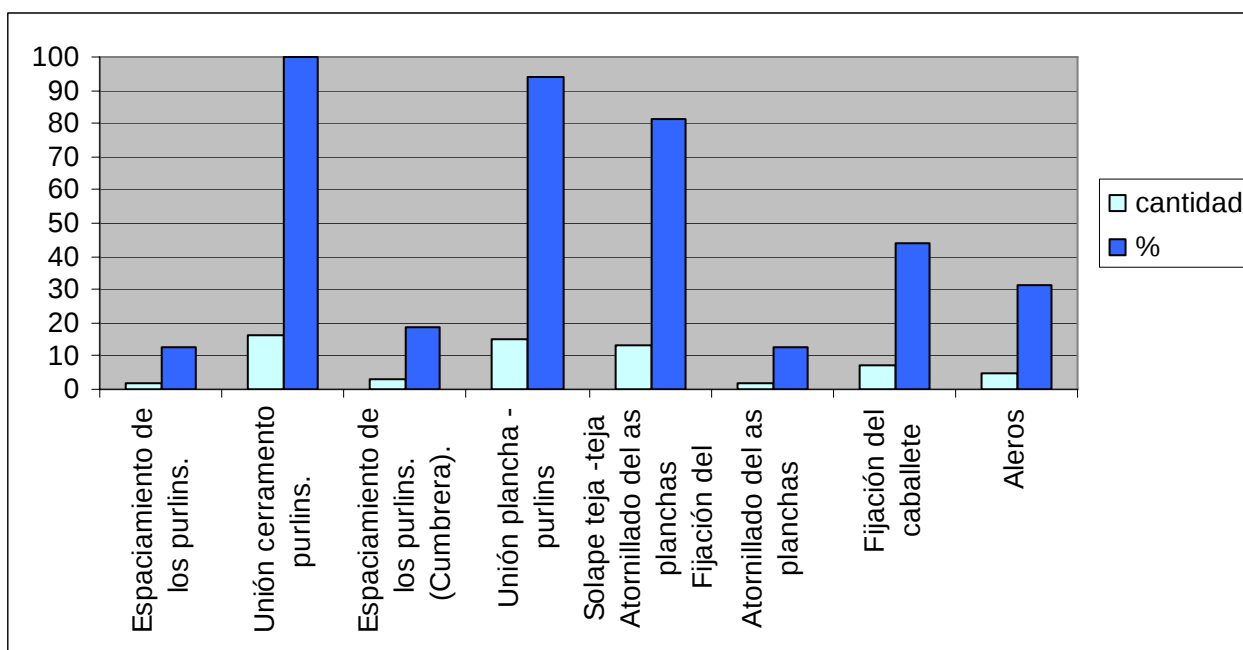
Viviendas con defectos y sin defectos (Los Moros).

Cantidad de viviendas visitadas	Viviendas sin defectos	%	Viviendas con defectos	%
23	7	30.43	16	69.56

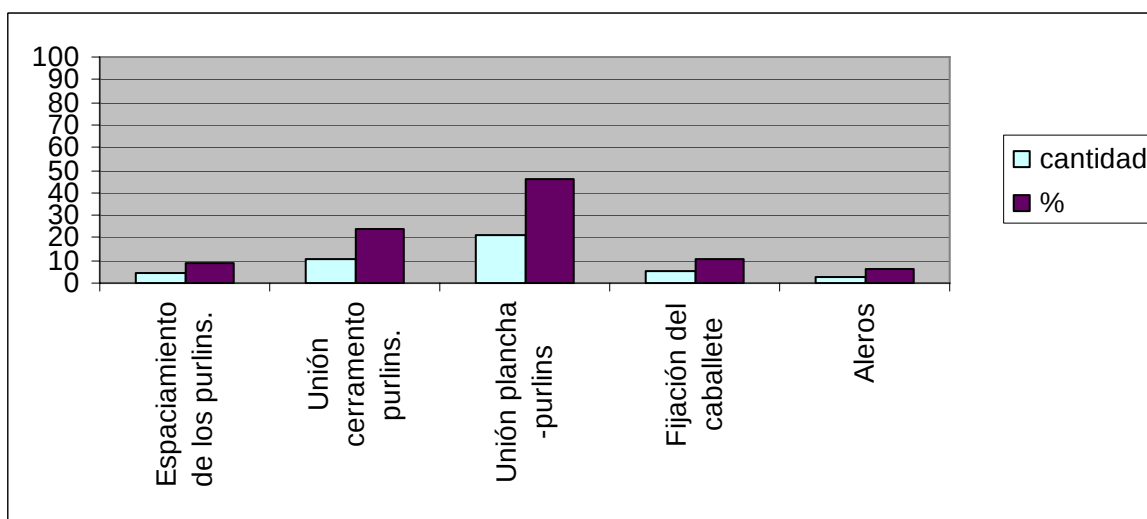
Total de deficiencias encontradas por tipo de cubiertas en los tres asentamientos.

DEFICIENCIAS	CUBIERTAS METUNAS	%	CUBIERTAS VENCOR	%	TOTAL
Espaciamiento de los purlins.	2	12.5	4	8.69	6
Unión cerramento purlins.	16	100	11	23.91	27
Espaciamiento de los purlins. (Cumbrera).	3	18.75			3
Unión plancha - purlins	15	93.75	21	45.65	36
Solape teja -teja	13	81.25			13
Atornillado de las planchas	2	12.5			2
Fijación del caballete	7	43.75	5	10.86	12
Aleros	5	31.25	3	6.52	8
Total General	63	57.79	46	42.20	109

GRAFICA 1. COMPORTAMIENTO DE LAS DEFICIENCIAS. CUBIERTAS METUNAS



GRAFICA 2. COMPORTAMIENTO DE LAS DEFICIENCIAS. CUBIERTA VENCOR.

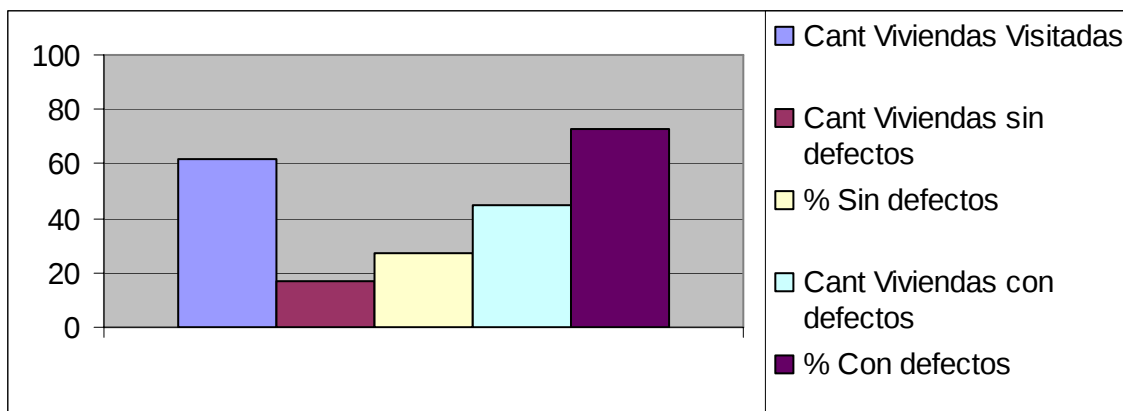


Total de viviendas con defectos y sin defectos.

Cantidad de viviendas visitadas	Viviendas sin defectos	%	Viviendas con defectos	%
---------------------------------	------------------------	---	------------------------	---

62	17	27.41	45	72.58
----	----	-------	----	-------

GRAFICA 3. EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VIVIENDAS VISITADAS



Todas las viviendas con el sistema de cubiertas de Metunas presentaron más de una deficiencia, para un 100% de afectaciones, diferenciándose del sistema de cubiertas Vencor que se comportó de la siguiente manera: de las 46 viviendas con cubiertas Vencor, diecisiete no presentaron problemas y veintinueve sí, lo cual representa el 41, 30 % de deficiencias encontradas.

2.6. Recomendaciones para el diseño, la ejecución y conservación, de las Cubiertas Metálicas Ligeras Metunas y Vencor.

Para lograr que el amplio programa de construcción que se lleva acabo en nuestro país, sea un gran éxito y para que la vida útil de este tipo de cubiertas no sea más corto se deben realizar una serie de recomendaciones, que atenúen los errores en ejecución y diseño cometidos hasta nuestros días en la construcción con esta tecnología.

o Recomendaciones para los proyectos.

1. El Programa del Arquitecto de la Comunidad y a la ENPA deben documentarse con catálogos de la cubierta Vencor para dar soluciones de proyecto más eficientes.
2. En los planos debe aparecer la siguiente información en detalles constructivos, y que no sean incluidos los mismos en la memoria descriptiva, para que el proyecto sea ejecutado correctamente:

- Espaciamiento de los purlins.
- Unión del Cerramiento con el Purlins.
- Unión del Purlins con el muro.
- Espaciamiento de los Purlins en la cumbrera.
- Soldadura entre los Purlins en caso de que el proyecto demande este tipo de unión.
- Unión plancha - Purlins, especificando el espaciado de los tornillos
- Solape teja - teja.
- Atornillado de las planchas.
- Fijación del caballete.
- % de la pendiente.
- Dimensiones de los aleros.

Esta recomendación debe ser cumplida por el Programa del Arquitecto de la Comunidad y la ENPA, además de otras entidades proyectistas, en la ejecución de proyectos para la construcción de viviendas según el normado en la RC.1001 y para garantizar la calidad y la vida útil de las viviendas.

3. Proveer de aditamentos auxiliares para la protección de las cubiertas antes fenómenos o desastres climatológicos. Figura (50 y 51).

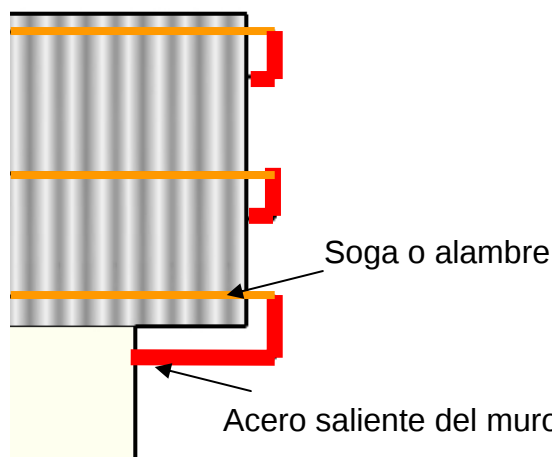


Figura 50.

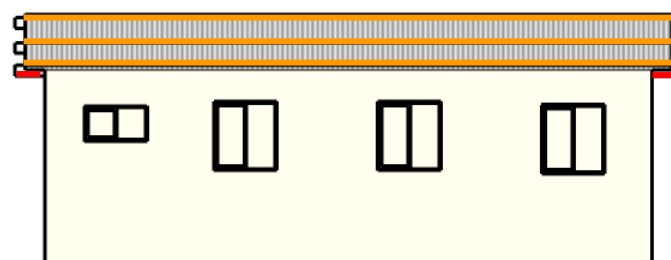


Figura 51.

Esta cuestión deberá ser atendida, estudiada y analizada por las entidades que proyectan con este tipo de tecnología, para ser incluida en los diseños, esta recomendación deberá llegar a cada uno de los usuarios para la protección de las viviendas antes eventos meteorológicos.

4. realizar y anexar al proyecto de la vivienda un manual de explotación de la cubierta, para ser entregado a los dueños, donde se incluyan las principales causas de aparición de las patologías en estas viviendas y como atenuarlas, como: perforaciones, corrosión de los elementos de unión, hundimiento de las planchas, acumulación de objetos en la superficie de la cubierta, corrosión de los elementos estructurales (Purlins).

o **Recomendaciones para la ejecución y explotación.**

1. Se debe capacitar y especializar a las brigadas constructoras estatales para que no ocurran errores de ejecución señalados en el proyecto.
2. Debe existir una guía práctica para la monta de cubiertas ligeras metálicas de Metunas Y Vencor que se le den a las personas que construyen por Esfuerzo Propio, entregadas por la UMIV a cada uno de los propietarios.
3. Se debe realizar el control de autor por los proyectistas, para eliminar las posibles deficiencias en la ejecución.
4. Velar por parte de las unidades inversionistas y por las entidades ejecutoras de los proyectos la utilización de elementos de ambas tecnologías (Metunas y Vencor) mezclados indistintamente en la ejecución.
5. Para que estos tipos de cubiertas ligeras metálicas sean duraderas, los usuarios deben revisar los siguientes puntos críticos:

- ❖ Fijación de la teja con el purlins.

- ❖ Fijación del caballete.

- ❖ Solape teja –teja.

- ❖ Aleros.

6. Medidas para la protección de las Cubiertas ligeras Metálicas Metunas y Vencor ante fenómenos meteorológicos.

- ❖ Revisar que los tornillos estén correctamente ajustados.

- ❖ No se debe colocar grandes pesos en la cubierta, como por ejemplo sacos de arena para su protección.

- ❖ Empotrar en el cerramiento ganchos de anclaje, para fijar soga o alambre para que sujeten las planchas.

- ❖ La cubierta tiene que estar limpia y sin ningún objeto que interrumpa la evacuación de las aguas pluviales.

o **Recomendaciones Generales para el proceso inversionista y ejecutivo del sistema de la vivienda.**

1. Se recomienda a las diferentes instituciones inversionistas de la vivienda, el uso de los resultados de la presente investigación, para el mejoramiento de las soluciones de los proyectos y de ejecución de las nuevas viviendas en Santa Clara.

2. Los especialistas del Programa del Arquitecto de la Comunidad y la ENPA se capaciten en el tema de las cubiertas ligeras metálicas de Vencor.

3. Verificar por parte de las autoridades el dirigir del proceso y la existencia de la documentación del proyecto en cada vivienda en ejecución.

CONCLUSIONES:

1. Se caracterizó la tecnología que se utiliza actualmente en la construcción de cubiertas ligeras metálicas (Metunas y Vencor) y de esta manera se pudo llegar a encontrar cuáles son sus principales deficiencias en su diseño y su ejecución en obra.
2. Se logró diagnosticar en cuáles son las deficiencias en las Cubiertas Ligeras Metálicas de Metunas y Vencor en la etapa de proyecto y ejecución que se presentan en los tres asentamientos más amplios de la ciudad de Santa Clara (Planta de Gas 1, Virginia y Reparto Los Moros).

Deficiencias etapa de Proyecto:

- Se encontraron seis deficiencias en las cinco variantes revisadas del Programa del Arquitecto de la Comunidad, coincidiendo las mismas en todas las variantes.
- En la ENPA se encontraron siete deficiencias entre las dos variantes revisadas.
- El Programa del Arquitecto de la Comunidad y la ENPA no están capacitados para diseñar con el sistema de cubiertas ligeras de metálicas Vencor, por no contar con la información para proyectar con el mismo.

Deficiencias etapa de Ejecución:

- Se encontraron 17 viviendas sin deficiencias lo que representa el 27,41% y 45 con deficiencias, representando un 72,58% de viviendas con deficiencias.
- Existen 63 deficiencias en viviendas con cubierta Metunas representando un 57,79% y 46 viviendas con cubierta Vencor representando un 42,20%, para un total de 109 deficiencias.

- Los principales deficiencias que se obtuvieron fueron las siguientes: Unión Cerramento Purlins, 27 viviendas con este defecto; Unión Plancha Purlins: 15 viviendas con este defecto; Solape Teja Teja: 13 viviendas con este defecto.
3. Se obtuvieron recomendaciones para las Cubiertas Ligeras Metálicas Metunas y Vencor en la etapa de diseño, ejecución y explotación a partir de las deficiencias encontradas en la investigación y dirigidas al mejoramiento de las etapas de gestión, diseño y ejecución de viviendas y atenuar la vulnerabilidad de estas ante los fenómenos climatológicos.

RECOMENDACIONES GENERALES.

1. Se recomienda la continuación y perfeccionamiento de los resultados alcanzados en la investigación, así como su aplicación a las viviendas rehabilitadas y a otros municipios de la provincia de Villa Clara.
2. Se recomienda la elaboración de un manual técnico práctico que contribuya al mejoramiento y del perfeccionamiento del sistema de la vivienda a la hora de acometer grandes inversiones en nuestro territorio.

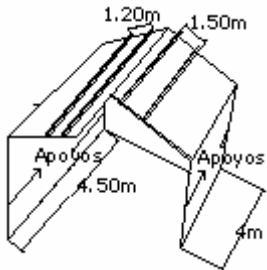
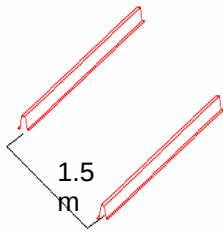
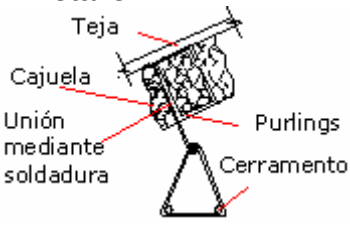
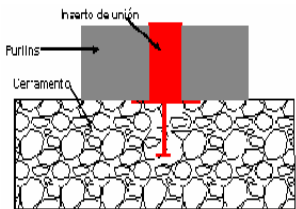
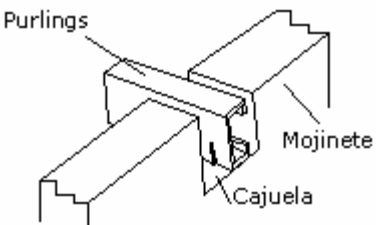
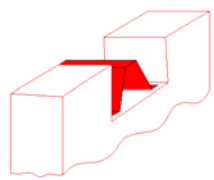
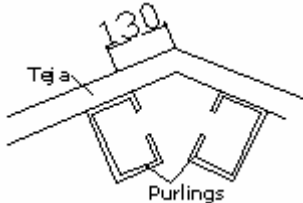
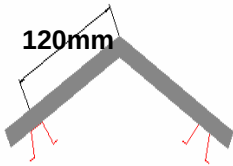
BIBLIOGRAFIA.

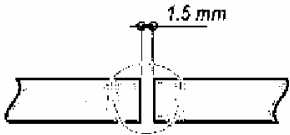
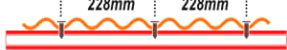
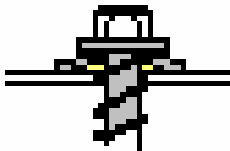
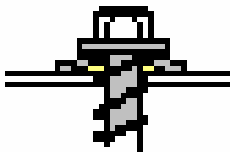
- Aguado, F.: Introducción a la construcción, Ed. Pueblo y educación, la Habana, 1978.
- Baud, G. Tecnología de la construcción. Editorial Bluma.
- Carrazana, R. y A. Rubio: Técnicas básicas de construcción. Infraestructura, T.I, Ed. Revolucionaria, La Habana 1974.
- Colectivo de autores. Pedagogía, Ciudad de la Habana, Editorial de libros para la educación. 1992.
- De las Cuevas, J. 500 años de construcciones en Cuba. Ed. D. V Chavín, servicios gráficos y editoriales, S. L. Madrid. La Habana. 2001.
- Empresa de Estructuras Metálicas " Paco Cabrera, Manual Practico del Sistema de Cubiertas Metálicas Metunas, Las Tunas, Cuba, 2005.
- Fernández Rodríguez, F. Fundamentos de la construcción. Facultad de Ingeniería Civil, ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1986.
- García, Siyurdanis, La avanzada de la construcción, Juventud Rebelde, 12/3/2006.
- González, Y; Orrantia, R.: Texto para el estudio de las nuevas tecnologías constructivas que se aplican en Cuba. Trabajo de diploma, Santa Clara, 2005.
- Hernández Sampieri, R. y otros. Metodología de la investigación, México, Editorial McGraw –Hill, 1998.

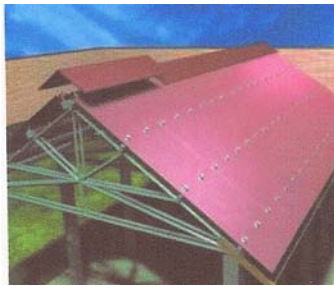
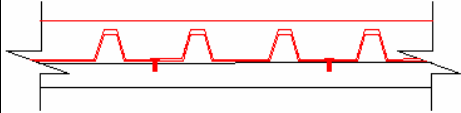
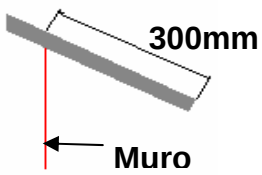
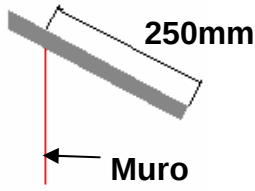
- Sánchez Rodríguez, Fernando. Introducción a las Técnicas de Construcción / Fernando Sánchez Rodríguez. – La Habana, 1990.
- Hess F. Construcción y forma en arquitectura. Ed. Guillermo Kraft, Buenos Aires, Argentina, 1954.
- Lazo Mijares Merba Arq, Especislista EMNDC, Colás Goizueta Antonio R Arq, Especialista MICONS. Medidas Practicas Ante Cilcones Tropicales, Editorial Obras, La Habana, Cuba,2005
- Manual de Autoconstrucción. Ministerio de la Construcción, Editorial Científico-Técnica.
- Meléndez, M.: La teja de microconcreto. Un camino fácil para construir un techo y conocer una teja de microconcreto ecológica y económicamente sostenible.
- NC 054-230: 1982: Canalón de asbesto cemento.
- RC – 1001: Alcance y contenido de la documentación de proyectos
- RC 3083: Cubiertas de asbesto cemento.
- Revista Arquitectura Cuba No. 369/87
- Revista Arquitectura Cuba No. 373/88
- Rodríguez Matienzo, J: M; M: L: Silva y Martiatu: Técnicas de construcción I, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
- Schmitt, H. Tratado de Construcción. Ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona, España.1961.

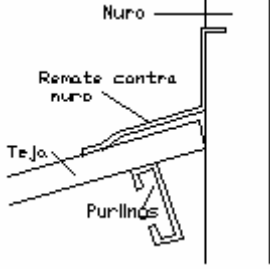
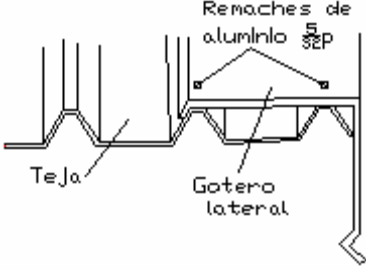
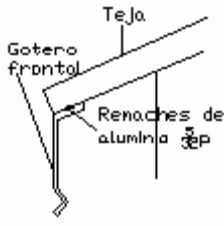
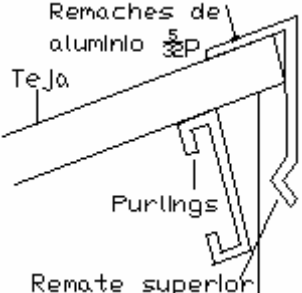
- Segre, R. Diez años de arquitectura en Cuba revolucionaria. Ediciones Unión, Ciudad de La Habana, Cuba, 1970.
- Técnica, Ciudad de La Habana, Cuba, 1984.
- Vencor, Cartilla del Techador, 2005.
- Vencor, Catalogo Láminas para techos Vencor, 2005.
- Vencor, Catalogo de Línea de Accesorios Vencor, 2005.
- Vencor, Guía práctica de Instalación de Cubiertas Livianas Vencor.2005.
- Viviendas Rurales. MICONS-CUBA, Inv. Técnicas
- [www. galeon.com](http://www.galeon.com), 2008.
- www.granma.cubaweb.cu, 2006.
- www.metunas.com.cu, 2008.
- www.todoarquitectura.com, 2008.
- www.vencor.com.ve, 2008.

Anexo 1: Guía de Observación Para las Cubiertas Ligeras Metálica Metunas y Vencor.

GUIA DE OBSERVACION PARA CUBIERTAS LIGERAS (METUNAS-VENCOR)			
METUNAS		VENCOR	
1-Espaciamiento de los purling			
Descripción Para apoyos hasta 4 metros el espaciamiento máximo es de 1.5m y para apoyos hasta 4.5 m el espaciamiento máximo es 1.2 metros.	Detalle 	Descripción Los Purlins se espaciarán a no más de 1.50m.	Detalle 
2-Union Cerramento-purling			
Descripción Se insertara un gancho en el cerramento y se soldara el purling, estos ganchos estarán espaciado a 2m.	Detalle 	Descripción Se insertara un gancho en el cerramento y se soldara el purlings, estos ganchos estarán espaciado a 2m.	Detalle 
3-Union purling-muro			
Descripción Se abrirá una cajuela en el mojinete y se embeberá el purling en el mismo luego se rellena con mortero.	Detalle 	Descripción Se abrirá una cajuela en el mojinete y se embeberá el purlings en el mismo luego se rellena con mortero	Detalle 
4-Espaciamiento de los purlings (cumbreira)			
Descripción En viviendas de dos aguas colocar los Purling de la parte más alta a la distancia indicada en la cumbreira (130mm), los del extremo inferior alineados con los muros.	Detalle 	Descripción Los Purlings de la parte más alta a la distancia indicada en la cumbreira (130mm)	Detalle 

GUIA DE OBSERVACION PARA CUBIERTAS LIGERAS (METUNAS-VENCOR)			
METUNAS		VENCOR	
5-Soldadura entre purling			
Descripción Se garantizará la rectitud utilizando una canal con topes de traseros papa alinear una ala y hacer coincidir el alma, las torceduras no deben ser mayor de 15mm y se garantizara la penetración completa de la unión con una separación de 1 a 15mm.	Detalle 	Descripción	Detalle
6-Unión plancha-purling			
Descripción Se realizara por la parte baja de la onda, espaciado a 228mm.	Detalle 	Descripción Se realizara por la cresta de la lámina.	Detalle 
7-Solape Teja -Teja			
Descripción La unión teja-teja se hará con tornillos autoroscante de 4.2x16 con arandela de sellaje espaciados a 400mm en la parte alta de la onda.	Detalle 	Descripción El solape longitudinal será de una onda o de un trapecio y el trasolape transversal deberá tener una longitud mínima de 25cm.	Detalle 
8-Atornillado de las planchas			
Descripción Se realizara con un taladro eléctrico, los tornillos son autoroscante y se pondrá una arandela de sellaje.	Detalle 	Descripción Se realizara con un taladro eléctrico, los tornillos son autoroscante y se pondrá una arandela de sellaje.	Detalle 

GUIA DE OBSERVACION PARA CUBIERTAS LIGERAS (METUNAS-VENCOR)			
METUNAS		VENCOR	
9-Colocación del caballete.			
Descripción Se colocaran primero todos los tramos de dimensión típica (2350mm) y al final completar con el tramo atípico según sea la dimensión de la vivienda	Detalle	Descripción El caballete se fijara al purling,	Detalle 
10-fijación del Caballete			
Descripción Se usaran tornillos autoroscante de 4.2x16mm con arandela de sellaje espaciados a 228mm en la parte alta de la onda.	Detalle 	Descripción Para la fijación de las cumbreras emplearemos, remaches de aluminio 5/32 x 3/8, a razón de diez (10) por accesorio.	Detalle 
11-Pendiente			
Descripción No deben ser menor el 10%	Detalle	Descripción No deben ser menor el 10%	Detalle
12-Aleros			
Descripción No excederá los 300mm.	Detalle 	Descripción No excederá los 300mm.	Detalle 

GUIA DE OBSERVACION PARA CUBIERTAS LIGERAS (METUNAS-VENCOR)			
METUNAS		VENCOR	
13- Colocación de remate contra muro.			
Descripción No tiene	Detalle	Descripción Se debe embeber en la pared y no se fijara a la cubierta.	Detalle 
14- Colocación de remate lateral.			
Descripción No tiene	Detalle	Descripción .El remate lateral se colocara por encima de la teja u su fijación es con remaches de aluminio.	Detalle 
15- Colocación de gotero frontal.			
Descripción No tiene	Detalle	Descripción Se colocara por debajo de la teja y su fijación será mediante remaches de aluminio.	Detalle 
16- Colocación de remate superior.			
Descripción No tiene	Detalle	Descripción	Detalle 

GUIA DE OBSERVACION PARA CUBIERTAS LIGERAS (METUNAS-VENCOR)			
METUNAS		VENCOR	
17- Alineación de las tejas.			
Descripción Se alinearan las tejas unas con otra en el extremo inferior, utilizar cordel si fuera necesario.	Detalle  Guía de Nylon	Descripción	Detalle  Guía de Nylon
18- Almacenamiento.			
Descripción Las tejas deben almacenarse en estibas de hasta cinco paquetes, deben ser almacenadas en locales bajo techo, en lugares frescos y secos, lejos de la humedad y deben estar separados del suelo mediante calzos de madera espaciados no mas de tres metros.	Detalle	Descripción Las láminas y los accesorios, deben almacenarse bajo techo o tapados con lonas impermeables, apoyadas sobre cuartones de madera a 1metro de distancia, las láminas se apilaran en pilas de 0.80metros de altura.	Detalle 

Anexo 2. Planilla Para la Inspección de Cubiertas Ligeras Metálicas Betuna y Vencor.

PLANILLA PARA LA INSPECCION DE CUBIERTAS LIGERAS METALICAS METUNAS-VENCOR		
DATOS DE LA VIVIENDA		MICROLOCLIZACION
Planilla:		
Dirección:		
Propietario:		
Proyectista:		
Constructor:		
Nueva vivienda:		
Tipo de cubierta:		
METUNAS:		VENCOR:
1-Espaciamiento de los Purlins.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
2-Unión cerramento-Purlins.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
3-Unión Purlins-Muro.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
4-Espaciamiento de los Purlins (Cumbrera).		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
5-Soldadura entre los Purlins.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:

6-Unión Plancha-Purlins.

Correcto	Incorrecto	Observaciones

7-Solape Teja-Teja.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

8-Atornillado de las Planchas.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

9-Colocación del Caballete.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

10-Fijación del Caballete.

Correcto	Incorrecto	Observaciones

11-Pendientes

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

12-Aleros

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

13-Colocación de remate contra muro.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

14- Colocación de remate lateral.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

15- Colocación de gotero frontal.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

16- Colocación de remate superior.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

17- Alineación de las tejas.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

18- Almacenamiento.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

Anexo 3. Planilla Para la Revisión de Proyecto con Cubiertas Ligeras Metálicas Betuna y Vencor.

PLANILLA PARA LA REVISION DE PROYECTOS CON CUBIERTAS LIGERAS METALICAS METUNAS-VENCOR		
DATOS DEL PROYECTO		
Planilla:		
Proyectista:		
Nueva vivienda:		
Tipo de cubierta: METUNAS____ VENCOR____		
1-Espaciamiento de los Purlins.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
2-Unión cerramento-Purlins.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
3-Unión Purlins-Muro.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
4-Espaciamiento de los Purlins (Cumbrera).		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:
5-Soldadura entre los Purlins.		
Correcto	Incorrecto	Observaciones:

6-Unión Plancha-Purlins.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

7-Solape Teja-Teja.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

8-Atornillado de las Planchas.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

9-Colocación del Caballete.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

10-Fijación del Caballete.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

11-Pendientes

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

12-Aleros

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

13-Colocación de remate contra muro.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

14- Colocación de remate lateral.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

15- Colocación de gotero frontal.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

16- Colocación de remate superior.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

17- Alineación de las tejas.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

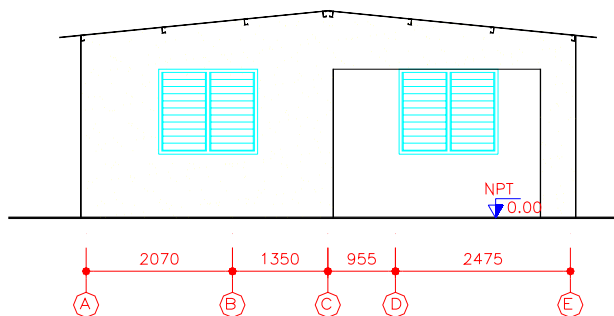
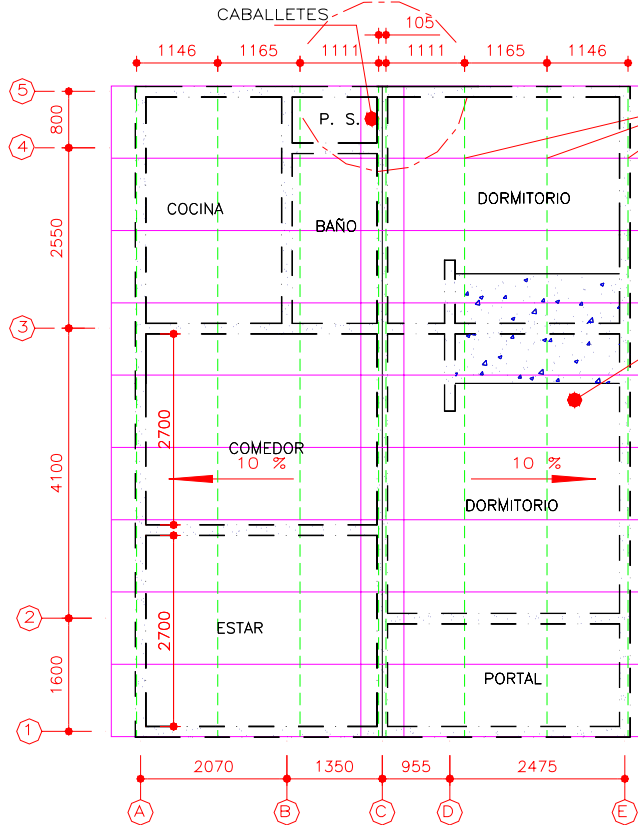
18- Almacenamiento.

Correcto	Incorrecto	Observaciones:

Anexo 4. VARIANTE 1.(Programa del Arquitecto de la Comunidad).

PLANTE DE CUBIERTA Y CERRAMIENTO

escala 1:100

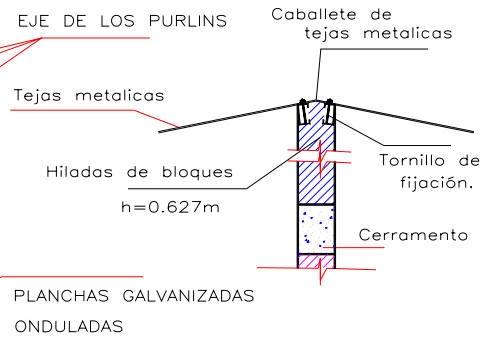


ELEVACION PRINCIPAL

escala 1:100

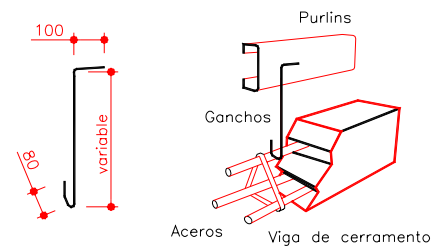
DETALLE No. 4 – CUBIERTA

escala 1 : 35



DETALLE DE AGARRE

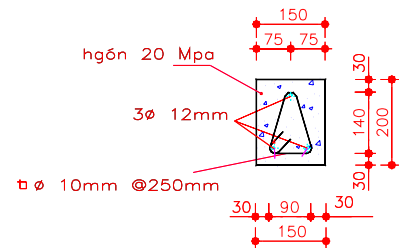
S. E.



DETALLE No. 3

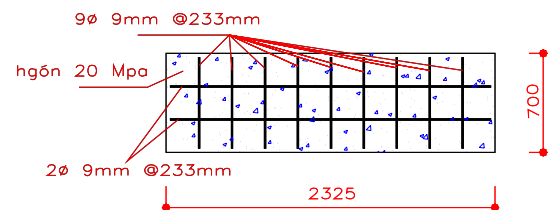
CERRAMIENTO

escala 1 : 35



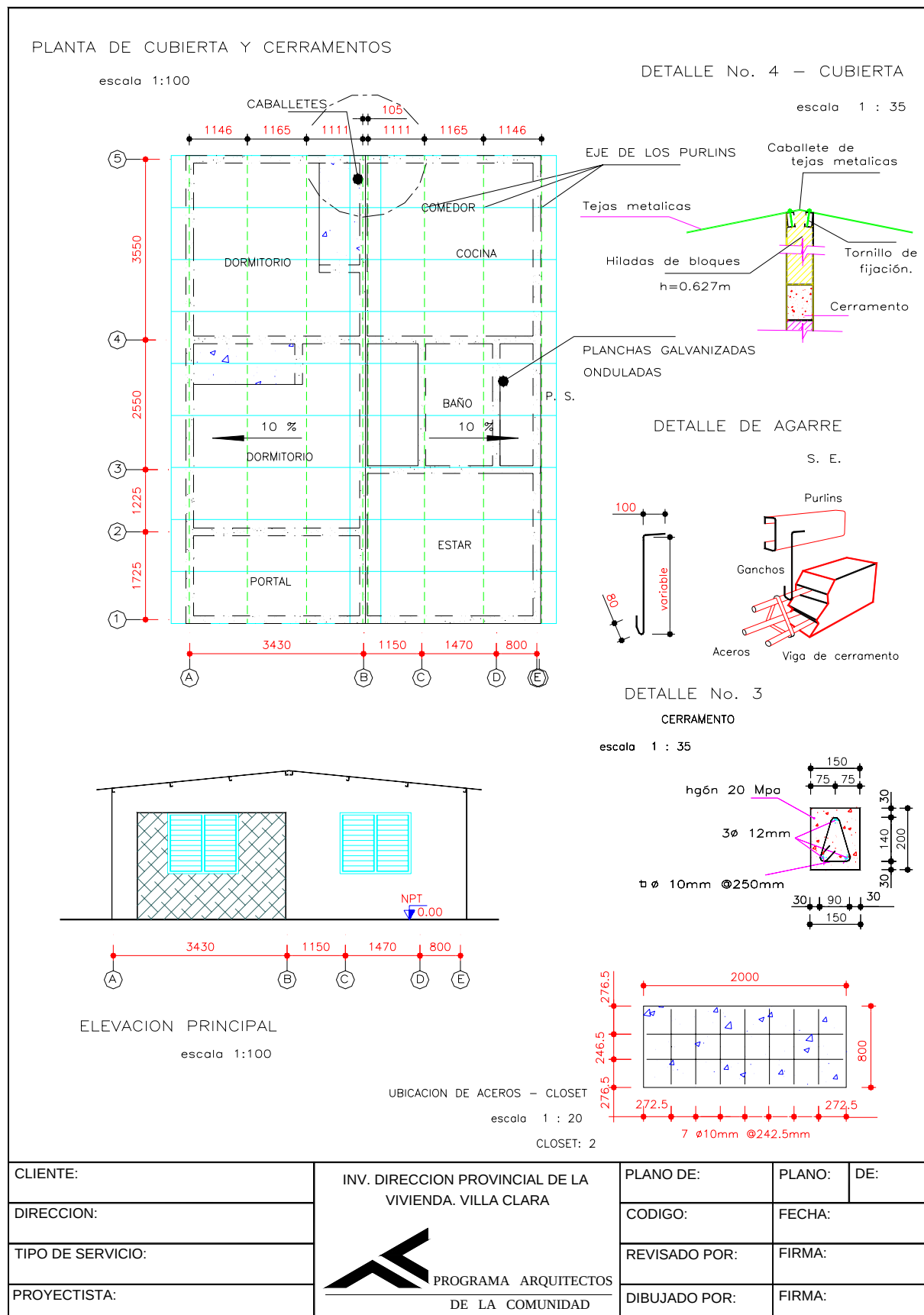
UBICACION DE ACEROS – CLOSET

escala 1 : 20

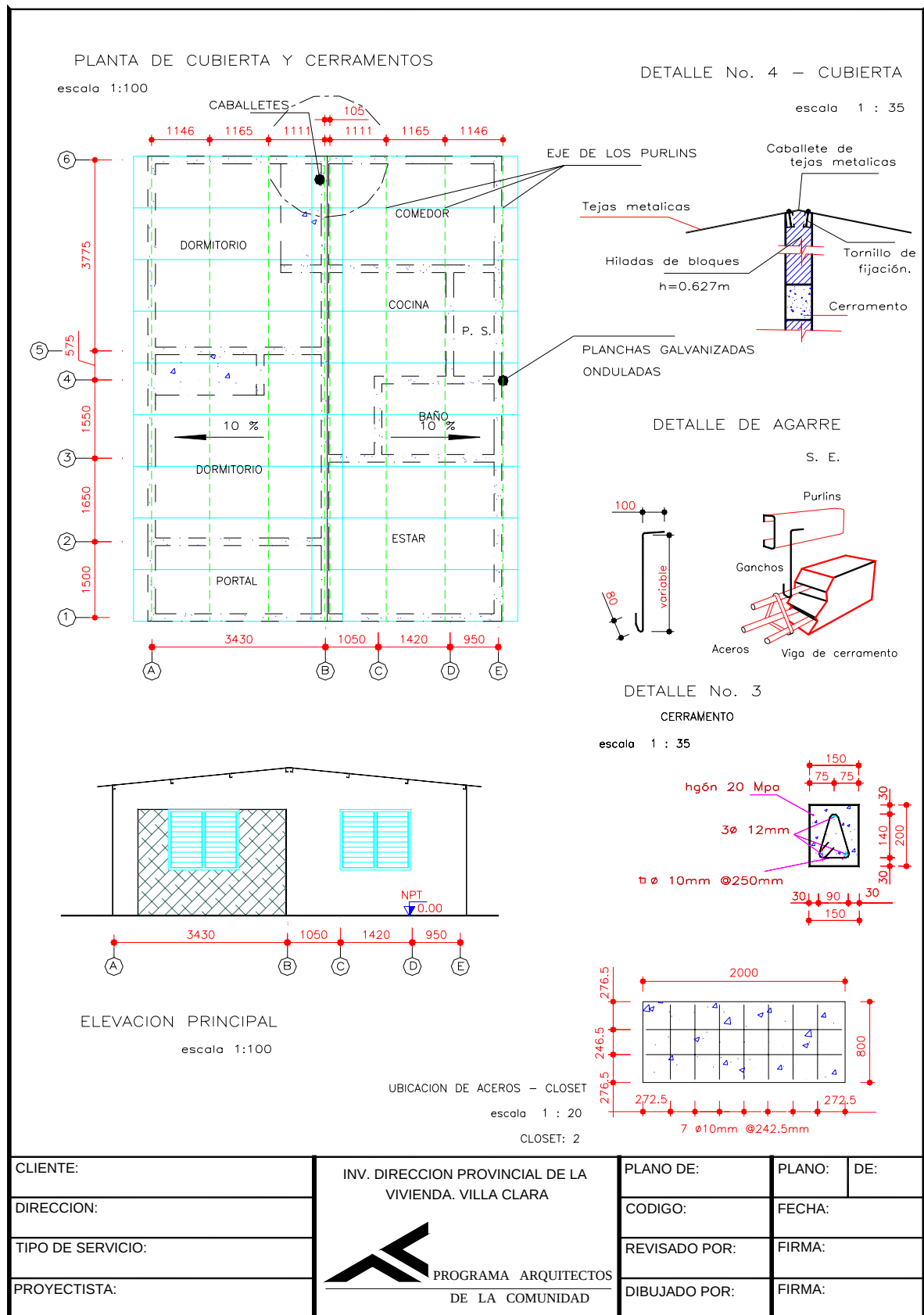


CLIENTE:	INV. DIRECCION PROVINCIAL DE LA VIVIENDA. VILLA CLARA  PROGRAMA ARQUITECTOS DE LA COMUNIDAD	PLANO DE:	PLANO:	DE:
DIRECCION:		CODIGO:	FECHA:	
TIPO DE SERVICIO:		REVISADO POR:	FIRMA:	
PROYECTISTA:		DIBUJADO POR:	FIRMA:	

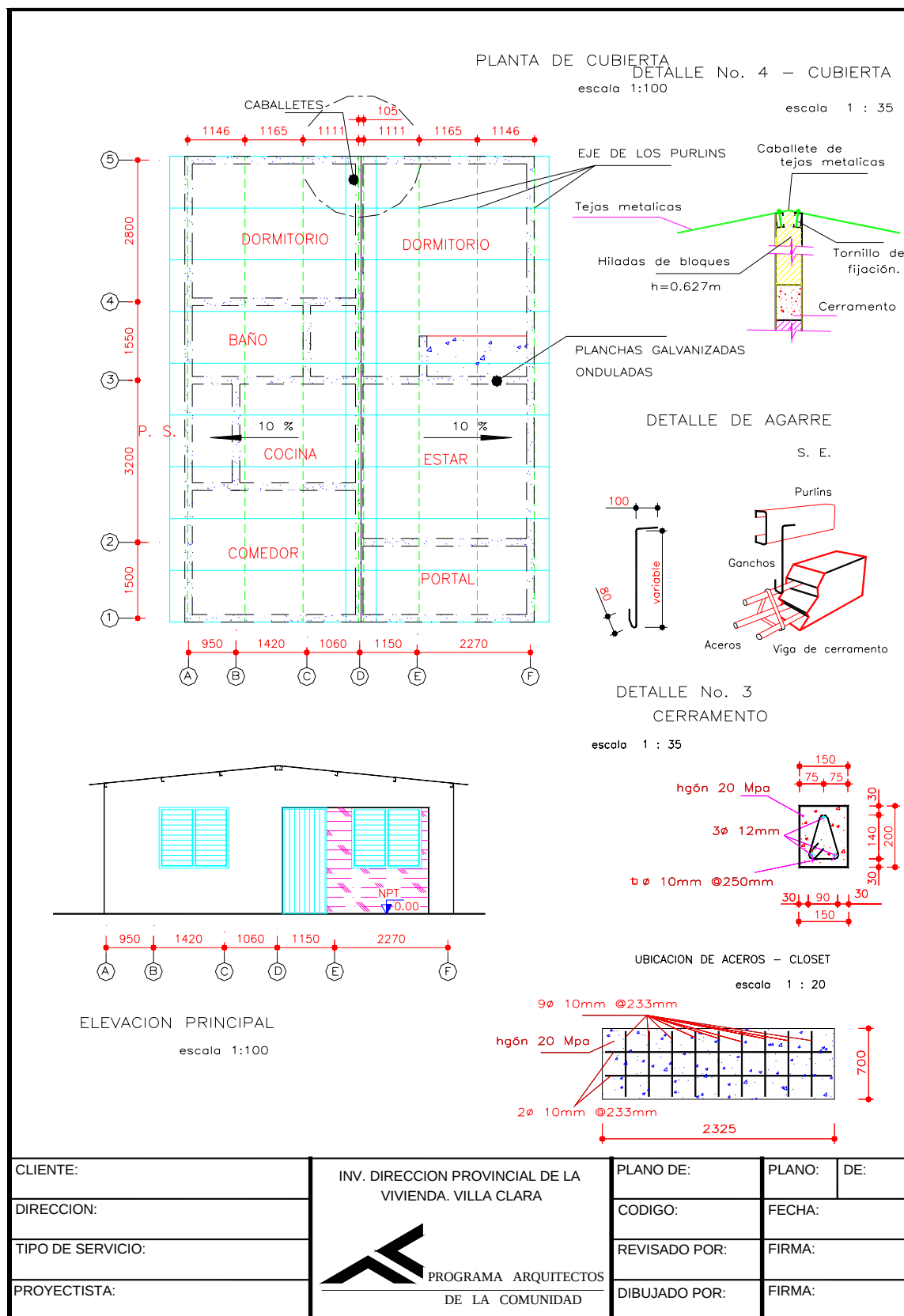
Anexo 5.VARIANTE 2. (Programa del Arquitecto de la Comunidad).



Anexo 6.VARIANTE 3. (Programa del Architect de la Comunidad).



Anexo 7. VARIANTE 4. (Programa del Arquitect de la Comunidad).



Memoria descriptiva del Programa del Arquitecto de la Comunidad.

Son los elementos que cierran y aíslan superiormente toda la construcción, protegiendo el espacio interno del intemperismo. Estará compuesta por dos elementos: vigas metálicas “Purlins” y planchas acanaladas de zinc. Los purlins “amarran” por medio de ganchos a los aceros del cerramiento, ver detalle en la pagina anterior.

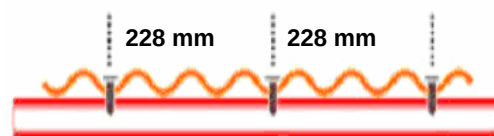
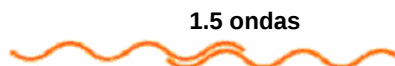
En viviendas a dos aguas (10 % de pendiente) se colocaran los purlins de la parte mas alta a la distancia indicada de la cumbre (ver planos de detalles). Los de los extremos inferiores alineados con los muros.



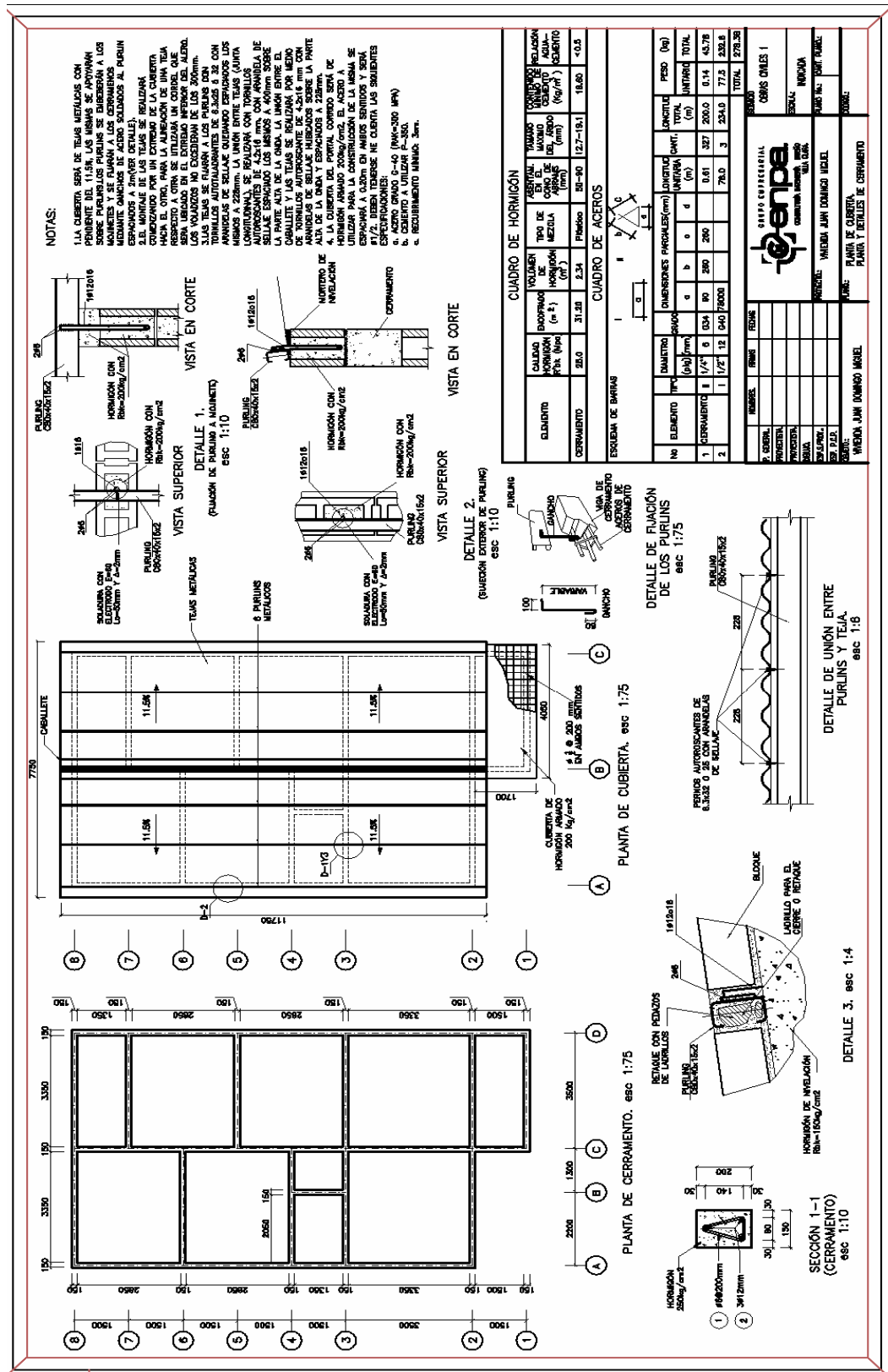
Todos los purlins deben tener el ala superior en el mismo plano para asegurar una correcta colocación de las tejas. Soldar ganchos a purlins con soldadura abocinada de 3 mm.

Para la colocación y fijación de las tejas debe tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✎ Comenzar la colocación en un extremo de la cubierta (preferentemente de la fachada principal) hacia el otro extremo.
- ✎ Alinear las tejas unas con otras en el extremo inferior. utilizar cordel si fuera necesario.
- ✎ El voladizo no debe exceder los 300 mm.
- ✎ Solape entre tejas: 1.5 ondas
- ✎ Las tejas se fijaran a los purlins con tornillos autotaladrantes 6.3 x 25 ó 32 con arandela de sellaje. Se colocarán a un espaciamiento de 228 mm en la parte baja de la onda.

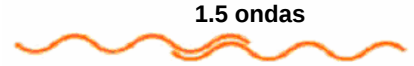


Anexo 9.VARIANTE 6.(ENPA).



Memoria descriptiva de la variante 6 (ENPA).

- Comenzar la colocación en un extremo de la cubierta (preferentemente de la fachada principal) hacia el otro extremo.
- Alinear las tejas unas con otras en el extremo inferior, utilizar cordel si fuera necesario.



- El voladizo no debe exceder los 300 mm.
- Solape entre tejas: 1.5 ondas.
- La unión teja – teja (junta longitudinal) se harán con tornillos autorroscantes de 4.2 x 16 con arandelas de sellaje espaciados a 400 mm en la parte alta de la onda
- La tejas se fijaran a los purlins con tornillos autotaladrantes 6.3 x 25 ó 32 con arandela de sellaje. Se colocarán a un espaciamiento de 228 mm en la parte baja de la onda.

Anexo 10. VARIANTE 7.(ENPA).

