



Viviendas sostenibles para comunidades aisladas en Formosa, Argentina

Seudónimo: Caigüé

Objetivos académicos

- Obtener una **localidad aleatoria** y aprender a leer un entorno con **datos climáticos**, lograr sacar conclusiones propias y la interrelación entre las variables, para elaborar el 100% de una vivienda en la localidad.
- Conocimiento del uso de **estrategias bioclimáticas**, saber cómo se relacionan a instrumentos de graficación como la carta psicrométrica, y ver en qué climas y situaciones se usan una u otras para la localidad y en lo largo del año, enfocadas en su aplicación en sistemas pasivos de arquitectura.
- Conocimiento de **prácticas de diseño sostenible**, buscando ampliar el aspecto y campo de la arquitectura bioclimática únicamente, y ver como por ejemplo el ciclo de vida o gestión del agua aportan mucho más a los proyectos y lo complementan.
- Desarrollo de una vivienda **funcional todo el año**, analizando las estrategias y situaciones en la totalidad del año.
- Crear **modelos y tablas** de balances térmicos de invierno, verano, energía total consumida, ciclo de vida de los materiales y desempeño del proyecto, huella de carbono resultante y **cálculo** de sistemas especializados (fotovoltaicos y de reutilización de agua, eólicos, humedales artificiales, geotérmica, etc).
- Estudiar distintos métodos de certificaciones internacionales, comprender cómo funcionan y qué variables son más importantes para el ámbito de una vivienda. Elaborar una **check list** propia con los conocimientos adquiridos y ver si el proyecto los cumple y en qué rango.
- Estudiar los materiales más utilizados en el país y la provincia y conocer sus características, desde su desempeño térmico, producción, ciclo de vida, ventajas desventajas, mejoras en la forma de utilizarlo, etc.

Objetivos del proyecto

- **Problema de vivienda:** Al investigar la localidad obtenida (Las Lomitas) en el medio de la Formosa rural, se observó un gran déficit de la vivienda en general pero muy notoria en las comunidades aborígenes y rurales de la zona. La zona central de la provincia convergen varios grupos (Wichi, Toba y Qom), estos se agrupan de manera independiente de manera aisladas y



con poca conectividad a la red de servicios básicos (agua, gas y electricidad). En estas localidades se ven altos indicadores de precariedad de servicios, hacinamiento, déficit estructural y vulnerabilidades al ambiente.

HOGARES CON PRESENCIA INDÍGENA CON VIVIENDA DEFICIENTE	HOGARES CON PRESENCIA INDÍGENA CON 2 O MÁS PERSONAS POR CUARTO	TOTAL DE HOGARES CON 2 O MÁS PERSONAS POR CUARTO	HOGARES CON PRESENCIA INDÍGENA CON PROVISIÓN DE AGUA DE RED PÚBLICA	TOTAL DE HOGARES CON PROVISIÓN DE AGUA DE RED PÚBLICA
CHACO 81% FORMOSA 92,4 % SANTA FE 29,3%	FORMOSA 73% CHACO 61,1 % SANTA FE 27,2 %	CHACO 26,8 % FORMOSA 31,6 % SANTA FE 15,6 % TOTAL NACIONAL 18,65 %	CHACO 61,68 % FORMOSA 48 % SANTA FE 81,9 %	FORMOSA 76,8 % CHACO 76,5% SANTA FE 84,4% SANTA FE 91,3% TOTAL NACIONAL 83,92 %

La localidad donde se pudieron obtener datos técnicos fue Campo del Sol, cercana a Las Lomitas y a la reserva bañada por la estrella. Esta destaca por su **comunidad indígena Qom**, donde el gobierno provincial ha actuado de forma recurrente para mejorar su situación, creando carreteras, escuelas y jardines de niños. **Pero no se ha tratado el problema fundamental de la vivienda que es esencial para poder mejorar la calidad de vida de estas comunidades. Por eso desde el rol de proyectistas, se planteó hacer una vivienda viable para las condiciones del lugar, la comunidad, siendo vernácula, respetuosa de fácil montaje, desmontable, económica y con la posibilidad de replicarse** en varios puntos de la provincia.

- **Análisis del ambiente:** Entendido como “lo que rodea a algo” se observó desde la sociedad local hasta el clima, entorno, etc.

Respecto a la sociedad local vemos un modo de vida acostumbrado a las tradiciones indígenas tradicionales Qom, con similitudes a los Toba, Wichí y en especial a los Guaraní en el modo de **construcción de las viviendas**, donde en todos estos grupos destacan los materiales locales, la mampostería como cerramiento fijo, espacios centrales abiertos y aireados, techos livianos de caña y paja y según el punto exacto elevado del suelo o con un gran desnivel del terreno base para hacer contra a las grandes lluvias o crecidas del río. Al notar estas similitudes se optó por usar el sistema clásico de construcción guaraní la “**Kuláta jovái**”, ya estudiada ampliamente y de grandes aportes a la arquitectura bioclimática de la zona, muy replicada en Paraguay, Formosa, Chaco y Misiones. Por otro lado la comunidad trabaja mucho en los alrededores, plantaciones, bosques, turismo o en la ciudad, por lo que la mayor parte del día no están en la vivienda, por lo que se respetan sus dos principales funciones: **dormitorios seguros y protegidos y espacios de reunión abiertos centrales**, sin la necesidad de agregar áreas innecesarias.

El clima es el principal apartado del trabajo, caracterizado por **veranos muy calurosos y húmedos**, con lluvias intensas concentradas entre octubre y marzo, **e inviernos secos y templados** con mayor nubosidad y luz difusa. Durante el otoño y la primavera se alcanzan con más frecuencia temperaturas cercanas al confort, mientras que en verano e invierno las condiciones se alejan notablemente de ese rango. Esto nos muestra un clima muy cambiante a lo largo del año, donde la mayor necesidad a cubrir son los días de verano y máxima demandas, pero sin dejar de lado poder aprovechar el sol en invierno, esto demanda diseñar una **vivienda basada en la geometría solar** y la **relación del FAEP**, permitiendo protegerse del calor con un estudio de forma más abierto, pero aportando algo de calor a los espacios internos en verano.



El entorno y topografía son clave en la localidad, ya que esta a menos de 5KM del **humedal "Bañado La Estrella"** el cuál es un caso de estudio en el país. Es el tercer humedal más importante de América con 400.000 hectáreas, formado a partir de los desbordes del río Pilcomayo desde 1940. Este fenómeno transformó profundamente el paisaje, reemplazando el bosque nativo por un ecosistema dominado por palmeras y enredaderas. Esto ha generado un **entorno de dos caras** de terreno natural más seco con vegetación exuberante, relacionado a dos grandes áreas litográficas, de zona de **"planicie aluvial"** y la zona de la **"planicie chaqueña"**, todo a muy pocos Km una de la otra de la comunidad, por lo que esta ha sufrido y es propensa a grandes inundaciones y problemas sedimentarios, estructurales y de napa de la zona, lo que afecta la calidad de vida y la macroeconomía de la región. La localidad al ser netamente plana ha incorporado reservorios de agua cercanos al humedal, donde se combinan de manera única el ecosistema típico, de tierra más seca y vegetación basta con grandes humedales y vegetación acuática.

- **Ejes guías del diseño:** Tomando de pilares las estrategias bioclimáticas más demandantes observadas según la carta psicrométrica se determina.

El **control de la radiación solar en la envolvente (26% demanda)**, marca la importancia de tener buenas protecciones no solo en las aberturas sino en todo los materiales para evitar conductividad y radiación solar directa e indirecta no deseada. Por eso se plantea un sistema más de **gran sombrilla** que resguarda y cubre, que no sale como un simple alero, sino que da la posibilidad de realizar vida al exterior y no captar radiación directa en verano, lo que da versatilidad y libertad a la persona de realizar múltiples actividades. La cubierta no puede ser monótona en el año y tiene que permitir satisfacer estos cambios de condiciones, por eso a esta se agrega el **uso de vegetación caduca** en sus fachadas norte y oeste, la cuál cumple de cubrir, refrescar en verano el espacio exterior y en invierno permitir el paso de la radiación solar al interior y a elementos receptores (masa térmica). La cubierta por su extensión logra cubrir ventanas y por su gran **superficie ser receptora de agua** de lluvia en épocas de sequía, donde el agua es necesaria para riego, cultivos, uso interno, etc.

Control de deshumidificación (27% demanda), muy marcada en verano, estando por encima del 40% siempre su tratamiento es fundamental para el confort higrotérmico y el resguardo de las condiciones de la vivienda, por lo que la principal a resolver es lograr sacar el excesos de humedad por lo que se debe impedir la humedad por capilaridad, las filtraciones de cubierta y su estancamiento en la vivienda. Esto se maneja gracias a otra necesidad de la zona la **ventilación cruzada (20% demanda)**, y **ventilación artificial (20% demanda)**, esto marca la necesidad fundamental de hacer una **arquitectura totalmente "aireada"** que mueve grandes volúmenes de aire los ingrese al espacio los mueva y saqué de forma simple, por eso con el uso de la rosa de los vientos se ubica el eje de la vivienda de forma de que todo espacio pueda ser barrido por el aire. Siguiendo conceptos anteriores no solo el interior tiene que poder ventilarse y proteger, por eso se diseña un **sistema de ventilación cruzado en (interior, cubierta y suelo)**, lo que responde a sacar el calor acumulado, ventilar necesariamente y sacar la humedad acumulada en cualquier pieza de la vivienda. Por eso se plantea un diseño elevado y muy fragmentado en la dirección sureste del viento predominante.



Otro punto a considerar fundamental fue el comportamiento en invierno, de menor peso pero relevante, ya que la **ganancia de radiación directa (11% demanda) y el uso de la masa térmica (10% demanda)**, son necesarios en invierno para llegar al confort. Estas estrategias son aplicables a la cara norte y oeste únicamente, por lo que en este gran barrido norte se coloca un elemento básico importante, eligiendo la **mampostería**, muy común localmente, pero trabajada de forma diferente. Se la usa **perforada a modo de tamiz**, que regule la luz directa que ingresa en verano, permitiendo pasar luz en invierno y absorber este calor radiando y entregarlo en la noche, se la usa a modo de **cribado**, el cuál a su vez permite esta ventilación necesaria en verano e invierno.

Estás guías marcan un edificio de forma simple, perforado, elevado, ventilado todos los locales, protegido en horizontal y vertical de forma amplia y receptor de energía solar directa en épocas del año. Estas demandas se combinan con el esquema básico de la "Kuláta jovái" para el diseño de la vivienda. Donde otras estrategias sostenibles claves son aplicables a perfeccionar este planteo de base.

- **Madera y ciclo de vida de materiales:** La elección de la madera como material principal en el proyecto en Formosa responde tanto a su disponibilidad local como a un enfoque consciente en torno a la sustentabilidad y la eficiencia constructiva. El estudio de su ciclo de vida permitió comprender que se trata de un **recurso renovable de bajo impacto ambiental**, siempre que provenga de bosques gestionados de manera responsable. En este sentido, se seleccionaron proveedores certificados, como Arauco con **sello FSC**, que garantizan la trazabilidad y el manejo forestal sustentable. De este modo, la madera no solo cumple un rol estructural y estético, sino que se convierte en un material clave para un desarrollo arquitectónico respetuoso con el entorno.

Desde lo técnico, la madera ofrece ventajas estructurales y de montaje que la hacen competitiva frente a otros sistemas. Su ligereza permite un **armado rápido y limpio en obra**, reduciendo tiempos de ejecución y costos asociados. El diseño se organiza en módulos basados en las dimensiones estándar de placas y chapas (1,22 × 2,44 m), lo que minimiza desperdicios y asegura la **replicabilidad del sistema**. La combinación de pórticos y paneles tipo wood framing con perfiles comerciales posibilita **soluciones de bajo costo, de fácil transporte y escalables a diferentes tipologías edilicias**. En conjunto, la madera en Formosa pasa de un uso tradicional artesanal a un sistema constructivo industrializado, consolidándose como material estratégico por su sustentabilidad, versatilidad y capacidad de adaptación a las necesidades locales. **La madera además se aprovecha de modo innovador**, utilizando paneles **siding especializados en deck de suelos como elemento protector de cerramientos verticales** de forma que su composición de madera y plástico resulta resistente a la radiación UV, lo que ayuda a diseñar un sistema de fachada ventilada en todas las caras, para sacar calor acumulado en el siding.

- **Balance térmico:** En el estudio en particular de cada cara de la envolvente e interior se hizo el análisis de balance térmico de los paquetes a ver si eran la mejor opción de zona. Esto permitió ajustar los cerramientos y mezclar y jugar con paredes más cerradas y aisladas como la sur, cubiertas más cerradas como la de los dormitorios y otras más abiertas como la del estar comedor. Esto complementado al **estudio** de los equipamientos, electrónicos y dispositivos, permite trabajar **en paralelo con el consumo de energía**, donde se buscaba tener todo



elemento necesario y complementario que consumiera lo menor posible, pensando en comunidades sin posibilidad de acceso a la red eléctrica. El balance implica ajustar todos los materiales y definir áreas mínimas para aberturas, necesarias en espacios necesitados de ventilación, por lo que cada espacio **responde a una planilla de ventilación** mínima, que se la lleva a eficaz

- **Energía renovable, paneles fotovoltaicos:** El paso anterior fue clave para diseñar de manera eficaz y adaptar el uso de los paneles solares a la vivienda, ya que la región presenta una heliofanía muy alta que permite aprovechar la radiación solar casi todo el año, en verano predominan las jornadas con exceso de radiación. Esto no se plantea como un elemento complementario, sino que estos para estas viviendas en particular pueda satisfacer más del 100% de la demanda y aportar lo sobrante a la comunidad.
- **Vegetación adaptada:** La vegetación adaptada al clima local constituye un elemento clave en el proyecto, al integrar funciones de control ambiental, confort térmico y gestión hídrica. Por un lado, especies estratégicamente ubicadas proveen sombra y reducen la radiación solar directa en verano —**especialmente en fachadas oeste**—, mientras que en el balcón norte actúan en conjunto con los aleros conformando un “dintel verde”. En los **humedales naturales** se los readapta para el uso de un “humedal artificial”, que **funciona como sistema natural de depuración de aguas grises** y negras mediante procesos de retención de sedimentos, absorción de nutrientes y filtración biológica, posibilitando la reutilización del recurso hídrico en usos no potables como riego. Dada la marcada alternancia regional entre períodos de abundancia y escasez de agua, la selección vegetal prioriza especies resilientes y adaptables, asegurando la eficiencia del sistema tanto en épocas húmedas como secas.
- **Uso del recurso hídrico:** El agua, aunque renovable, es un recurso escaso que requiere un uso consciente en el diseño de la vivienda. El sistema hídrico propuesto combina la captación de lluvia y el tratamiento de aguas residuales, favoreciendo un ciclo sustentable. La cubierta inclinada recoge agua pluvial que se almacena en un tanque para usos no potables, vital en comunidades con suministro discontinuo. Las aguas grises se conducen a un humedal subsuperficial con gravas, arenas y vegetación macrófita, donde se decantan sólidos y se depura el agua hasta hacerla apta para riego o descargas de inodoros. En paralelo, las aguas negras se tratan en un pozo séptico o biodigestor, reduciendo la contaminación sobre las napas. De este modo, el humedal no solo cumple un rol de saneamiento, sino que también se integra al paisaje natural y fortalece la gestión comunitaria del recurso hídrico.

Programa de necesidades y superficies cubiertas

La vivienda se concibe como espacio de encuentro y resguardo, en relación simbólica y funcional con la “**Kulata Jovai**” tradicional, reinterpretada desde un enfoque moderno. **Para una familia tipo de tres integrantes se obtienen: 70m²** . Dormitorio principal de 16,44m², un dormitorio para niños de igual superficie, baños personales de 4,44m² y un espacio central de estar-comedor integrado con lavandería de 22,92m². Esta configuración no solo responde a criterios de funcionalidad y confort, sino también a la flexibilidad necesaria para permitir la incorporación de nuevos módulos habitacionales en el futuro, garantizando adaptabilidad y resiliencia del conjunto.