



**Carrera de grado:** Ingeniería Electromecánica

**Asignatura:** Ingeniería Electromecánica I

Cursado de Año: 2024

Grupo N°3

## **Trabajo Practico Integrador**

Sostenibilidad en una isla

### **Estudiantes:**

Aguirre, Ian

Cordoba, Luisina

Fernández, Alejandro

Fleita, Facundo

Tamborelli, Patricio

### **Profesores de Catedra:**

Ing. Bonaz, Valentín

Ing. Ruiz, David

## Índice

Introducción:.....	3
Topografía: .....	4
Condiciones del Proyecto:.....	4
Reglamentación, Instalaciones Eléctricas en Inmuebles:.....	5
Esquemas de conexión a tierra:.....	5
Esquema TT:.....	6
Esquema TN: .....	6
TN-S: .....	6
TN-C: .....	6
Clasificación de Líneas:.....	7
Líneas de Alimentación Principal: .....	7
Línea de Distribución: .....	7
Área Residencial:.....	7
Área Comercial:.....	7
Área de Servicios: .....	7
Área de la Planta Biomasa: .....	8
Línea de Enlace: .....	8
Grados de electrificación:.....	8
Datos generales:.....	11
Planta de Biomasa: .....	12
Reactores Anaerobios: .....	12
Sistema de Cloacas: .....	13
Bibliografía: .....	15

## **Introducción:**

El objetivo del presente proyecto es conseguir la sostenibilidad en el tiempo de una comunidad instalada en una isla, implementado una o más energías renovables para su autoabastecimiento. Para ello optamos principalmente por una planta de biomasa y un reactor de digestión anaerobia que, junto con actividades agropecuarias se conseguirá cumplir con la viabilidad de su instalación, en base a la relación que tiene con ambas productoras energéticas.

Para conseguir dichos objetivos, estimamos un total de mil personas habitando la isla, donde cada una de ellas deberá gozar de sus bienes vitales, además de tener derecho a estudiar y trabajar. Esto nos llevó a realizar viviendas que cumplan con los criterios de comodidad para cada individuo o familia, la construcción de servicios e instituciones educativas donde los jóvenes tendrán el derecho a una formación para favorecerse laboralmente. Todo con el fin de alcanzar una sociedad y economía sostenible que perdure en el futuro.

Por otro lado, fue fundamental realizar un análisis de las reglamentaciones a seguir para instalaciones eléctricas en inmuebles, donde mencionamos distintas normativas a tener en cuenta, por otro lado, calculamos un consumo de energía aproximado de la comunidad para poder partir a trabajar con parámetros reales y llegar a una conclusión de viabilidad mucho más precisa.

Una vez conocido los estándares de vivienda, nos dio pie a proyectar la infraestructura de los diferentes tipos de establecimientos, de manera que cumplan con sus normativas preestablecidas. Es decir, sabiendo el consumo de la demanda de potencia en cada edificio, interpretamos su estructura e instalación eléctrica adecuada, favoreciendo las normativas de seguridad tomadas.

Por último, sabemos que es necesario abastecer las necesidades eléctricas de cada edificio, por lo que, damos mención a la función empleada por cada una de las plantas de energías renovables, explicando sus principales ventajas conforme a su implementación en la comunidad.

## **Topografía:**

Es crucial determinar las dimensiones y el contorno de la superficie de la isla, con esta información evaluamos si el terreno es adecuado para una comunidad con actividades ganaderas y agricultura. Por ende, un relieve variado con zonas planas fértiles y algunas pendientes podría favorecer la agricultura, dependiendo del tipo de cultivo y las prácticas de conservación de suelo, mientras que las zonas elevadas ayudarían a la captación de agua o incluso minimice riesgos de inundaciones.

## **Condiciones del Proyecto:**

Cabe destacar que el hecho de ser un terreno rodeado de cuerpos de agua, presenta un impacto significativo en la sostenibilidad de la comunidad. Entre estos, uno de los más importantes a destacar es la protección contra riesgos climáticos, debido a que las islas son vulnerables a estos fenómenos, pudiendo impactar en la infraestructura, cultivos y fuentes de agua. Ante esta problemática es necesario disponer de sistemas de construcción resistentes a fenómenos climáticos y zonas de refugios seguros.

También destacamos la subida del nivel del mar, las zonas más bajas de la isla pueden padecer de una inundación, si bien ante este problema se emplean estrategias de adaptación, como muros de contención y zonas de drenaje adecuadas. Podría existir la posibilidad de que la isla estuviera rodeada por ecosistemas, que actúan como barreras naturales contra la erosión y las tormentas. Además de contribuir a la biodiversidad, la cual puede ser un gran recurso para la pesca artesanal.

En torno a los residuos sólidos y aguas residuales, es importante una planificación para evitar la contaminación del entorno terrestre y acuático. Por un lado, sabemos que las islas pequeñas tienen limitaciones para vertederos, por lo que requieren sistemas de reciclaje y tratamiento de aguas residuales eficientes. Considerando que la isla cuenta con un amplio espacio para implementar vertederos, es fundamental implementar un sistema de saneamiento, de manera que proteja la salud de los residentes, preserve los recursos naturales limitados y promueva un ciclo de vida sostenible.

## **Reglamentación, Instalaciones Eléctricas en Inmuebles:**

La instalación eléctrica en viviendas, oficinas y locales comerciales, son consideradas aspectos muy importantes para garantizar la seguridad de las personas, además del correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos en entornos domiciliarios y laborales.

La Asociación Electrotécnica Argentina, abreviada AEA, es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, fundada hace más de cien años por un grupo de ingenieros pertenecientes a las principales empresas eléctricas.

Realizando un seguimiento de las normas damos hincapié a la normativa clave, AEA 90364, la cual regula los requisitos técnicos y de seguridad a seguir en las instalaciones eléctricas. Esta reglamentación abarca desde la selección de materiales hasta la forma de realizar las conexiones y la protección contra posibles fallos, con el fin de prevenir accidentes y optimizar el rendimiento energético. Por otro lado, indagamos hasta la extensión AEA 90364-7-771, la cual establece requisitos particulares para inmuebles con características especiales, donde el riesgo asociado es al uso de dispositivos eléctricos es mayor debido a la concurrencia de personas o la presencia de equipos sensibles. Dicha norma tiene en cuenta factores como la sobrecarga en los circuitos, protección contra cortocircuitos, y la correcta ubicación e instalación de dispositivos de protección diferencial y térmica.

### **Esquemas de conexión a tierra:**

Teniendo en cuenta que una planta Biomasa suministrará la energía a varias viviendas, locales y oficinas, el esquema de conexión a tierra adecuado dependerá de varios factores, como la necesidad de protección, la continuidad del suministro, y la infraestructura que se puede implementar.

Si bien la normativa nos brinda diferentes esquemas de conexión a tierra para instalaciones eléctricas en baja tensión, nos enfocamos principalmente en los TT, y TN-S, estos son más recomendables al tratarse de un sistema de generación aislado como el de una isla.

### **Esquema TT:**

Conocido por sus siglas TT (Tierra-Tierra), en este, el neutro del sistema de distribución y la instalación del usuario están conectados a tierra de manera independiente, en otras palabras, el neutro está conectado a tierra en el transformador de la compañía eléctrica. Por otro lado, la instalación del usuario tiene su propio sistema de puesta a tierra.

Cabe destacar que su elección se debe al ser un esquema común en áreas residenciales, tiene la ventaja de reducir el riesgo de fallos de conexión a tierra entre diferentes usuarios. Sin embargo, requiere del uso de dispositivos de protección diferencial, es decir, disyuntores para detectar posibles inconvenientes.

En resumen, es adecuado porque, al contar cada vivienda o local con su propio sistema de puesta a tierra, se minimiza el riesgo de interferencia entre las instalaciones individuales. Dado que cada punto de consumo tiene su tierra separada, un fallo en una instalación no afecta a las demás.

### **Esquema TN:**

En este esquema TN o Tierra-Neutro, se conecta el neutro del sistema y la instalación del usuario a tierra en el mismo punto, y el conductor de protección se deriva del neutro. Principalmente permite una protección rápida en caso de fallos de tierra, y se aplica en instalaciones donde la continuidad de conexión a tierra esté garantizada. Dentro de este esquema existen dos variantes:

**TN-S:** En este caso, el conductor de protección (PE) y el neutro (N) están separados a lo largo de toda la instalación. Es considerado uno de los más seguros y su aplicación es frecuente en instalaciones industriales.

**TN-C:** El neutro y el conductor de protección están combinados en uno solo (PEN). Si bien es más económico, también se considera menos seguro, ya que un fallo en el conductor PEN podría causar la pérdida de protección, por ello, suele utilizarse en instalaciones con menos demanda de seguridad.

Una vez conocidas estas variantes, entendemos que, al buscar una protección más robusta y una respuesta rápida ante fallos, el

esquema TN-S es nuestra opción más viable, siempre y cuando consigamos que el sistema de tierra pueda implementarse de manera continua y confiable.

### **Clasificación de Líneas:**

Como breve descripción decimos que las líneas son elementos de conducción de energía que interconectan diferentes puntos de las instalaciones eléctricas. Estas líneas se clasifican según su función en el sistema eléctrico.

#### **Líneas de Alimentación Principal:**

Conectará la planta de Biomasa a un tablero de distribución principal (TDP), desde este punto se distribuirá la energía hacia las distintas áreas de consumo en la comunidad.

Si bien sabemos que este tipo de líneas están sometidas por altas cargas, las cuales deben soportar, además de disponer de protecciones contra sobrecarga y cortocircuitos incluirá un sistema de medición y monitoreo para gestionar el consumo general.

#### **Línea de Distribución:**

Esta se encarga de transportar la energía desde el TDP hacia los distintos sectores residenciales, comerciales, educativos y de servicio. Para conseguir una efectiva distribución separamos por sectores, de manera que:

**Área Residencial:** Debemos abastecer un total de 400 viviendas que están divididas entre 200 familiares y otras 200 para solteros, por ende, cada 50 viviendas dispondrán de una sublínea, de manera que implementaremos un total de 4 sublíneas, una para cada área. Dicha sectorización nos permitirá implementar protecciones individuales.

**Área Comercial:** Al suministrar la energía de 3 locales, una sola línea de distribución bastará con subcircuitos terminales dedicados a cada local, se ajustará la capacidad de acuerdo a las necesidades comerciales, ya que cada uno puede requerir protecciones específicas debido a posibles variaciones de carga.

**Área de Servicios:** Para abastecer 2 iglesias y una escuela, cada uno de estos edificios dispondrá de una línea de distribución con

sus respectivos circuitos terminales, con la capacidad suficiente para cubrir sus horarios de uso pico, y teniendo en cuenta la protección diferencial y de sobrecarga.

**Área de la Planta Biomasa:** Para proveer energía a los sistemas internos de la planta, es decir, maquinas, equipos de monitoreo y áreas de soporte administrativo. Una línea de distribución separada de las demás asegurara el funcionamiento continuo de la planta sin interferencias del resto de la comunidad, por otro lado, necesita circuitos terminales dedicados a las áreas de alta demanda.

**Línea de Enlace:** Estas líneas conectan al tablero principal con los tableros secundarios en cada área de distribución anteriormente mencionadas. Los tableros secundarios permiten una distribución más específica, simplificando el control y mantenimiento para cada una de las zonas establecidas.

### **Grados de electrificación:**

Son categorías establecidas en las instalaciones eléctricas para clasificar el nivel de equipamiento eléctrico que se requiere en un inmueble, dependiendo de sus características y necesidades energéticas. Como su nombre indica estos grados varían respecto a la demanda eléctrica, son clasificados como; mínimo, medio, elevado y superior. Se determinan en función del tipo de edificio (viviendas, comercios o industrias) y los aparatos o electrodomésticos que disponga cada uno.

Para poder conocer estos grados de electrificación, calculamos la demanda de potencia máxima simultánea, es decir, la potencia máxima que se espera que todos los dispositivos utilicen al mismo tiempo, realizar este cálculo es clave para poder dimensionar correctamente la instalación eléctrica. Por ello, identificamos los equipos en funcionamiento simultaneo, calculamos el valor bruto de las potencias (en watts o vatios) y aplicamos el factor de simultaneidad, el cual es un coeficiente que refleja la probabilidad de que todos los aparatos estén en uso al mismo tiempo. Este factor depende del tipo de instalación y suele oscilar entre 0.4 y 0.8 en viviendas residenciales.



**Casa Familiar:**

Electrodoméstico	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Aire acondicionado	1013	1	6	2	12.16
Batidora de mano	300	0,3	1	1	0.3
Bomba de agua	570	0,57	2	1	1.14
Calo ventilador	1500	1,5	1	1	1.5
Computadora	200	0,2	2	1	0.4
Heladera	75	0,075	24	1	1.8
Microondas	640	0,640	1	1	0.64
Plancha	750	0,750	1	1	0.75
Secarropas	950	0,950	1	1	0.95
Televisor a color	155	0,155	4	1	0.62
Ventilador de techo	60	0,06	2	1	0.12
Lampara	9	0,009	4	4	0,14
Cargador celular	5	0,005	1	2	0.01

**Casa de Soltero:**

Electrodoméstico	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Aire acondicionado	1013	1	6	1	6
Computadora	200	0,2	5	1	1
Heladera	75	0,075	24	1	1.8
Lampara	20	0,02	12	5	1.2
Televisor LED 24"	40	0,04	6	1	0.24
Ventilador de techo	60	0,06	6	1	0.36
Afeitadora	5	0,005	1	1	0.005
Reproductor DVD	15	0,015	1	1	0.015

**Local de Ropa:**

Electrodoméstico	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Aire acondicionado	1013	1	6	1	6
Cafetera	900	0,9	1	1	0.9
Computadora	200	0,2	6	1	1.2
Cargador de celular	5	0,005	2	3	0.03
Lampara	20	0,02	12	5	1.2
Ventilador de techo	60	0,06	6	2	0.72
Lampara halógena	100	0,1	24	1	2.4

**Iluminaria Publica:**

Consumible	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Lampara halógena de 100W	100	0,1	12	90	108

**Cafetería:**

Electrodoméstico	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Aire acondicionado	1013	1	6	1	6
Aspiradora	1200	1,2	2	1	2.4
Batidora de mano	300	0,3	2	2	1.2
Computadora	200	0,2	3	2	1.2
Freezer	113	0,11	12	2	2.64
Heladera	75	0,075	24	2	3.6
Lampara	20	0,02	12	20	4.8
Lampara halógena	60	0,06	24	2	2.88
Microondas	60	0,06	3	2	0.36
Televisor Led	180	0,18	6	2	2.16
Tostadora	950	0,95	2	2	3.8
Ventilador de techo	60	0,06	6	4	1.44

**Escuela:**

Electrodoméstico	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Aire acondicionado	1013	1	6	15	90
Aspiradora	1200	1,2	2	2	4.8
Bomba de agua	380	0,38	2	2	1.52
Computadora	200	0,2	2	10	4
Freezer	113	0,011	24	1	0.026
Heladera	75	0,075	24	2	3.6
Lampara LED	5	0,005	12	35	2.1
Monitor LED 19"	22	0,022	2	2	0.088
Ventilador de techo	60	0,06	6	25	9
Sistema de sonido	500	0,5	1	2	1
Cafetera	900	0,9	1	2	1.8
Lampara halógena	100	0,1	24	5	12

**Iglesia:**

Electrodoméstico	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Aire acondicionado	1013	1	6	1	6.078
Aspiradora	1200	1,2	1	1	1.2
Cafetera	900	0,9	1	1	0.9
Computadora	200	0,2	2	1	0.2
Lampara LED	5	0,005	6	8	0.24
Notebook	22	0,022	2	1	0.022
Televisor a color	75	0,075	2	1	0.075
Ventilador de techo	60	0,6	3	2	0,36
Bomba de agua	570	0,57	1	1	0.57
Sistema de sonido	500	0,5	1	2	1

## Centro de Salud:

Electrodoméstico	Watts	kilowatts	Tiempo(h)	Unidades	kWh
Aire acondicionado	658	0,65	6	1	3.9
Computadora	200	0,2	6	2	2.4
Lampara	20	0,02	12	6	1.44
Lampara halógena	60	0,06	12	2	1.44
Refrigerador	200	0,2	24	1	4.8
Autoclave	1000	1	6	1	6
Monitor signos vital	60	0,06	10	2	1.2
Lamp. Exploración	50	0,05	2	1	0.1
Televisor LED	180	0,18	8	1	1.44
Heladera	75	0,75	6	1	4.5

Conociendo el consumo individual de cada uno de los aparatos electrónicos en cada vivienda y local, podemos dimensionar cada uno de ellos, debido a que, ahora es posible calcular cada una de las demandas de potencias simultaneas y con ellas saber sus respectivos grados de electrificación.

## Datos generales:

Inmueble	kWh mensuales	Unidades	Total(kWh)
Casa familiar	600	200	120000
Casa de soltero	318	200	63600
Iglesia	316	3	948
Local de ropa	82	3	246
Cafetería	974	2	1948
Escuela	3898	1	3898
Centro de salud	816	2	1632
Iluminaria publica	3240	-	3240

Una vez concluidos estos datos, nos da a entender que el consumo final demandado por la comunidad es de 195512kWh por mes, aproximadamente 195MWh, es decir, dicha cantidad debe ser abastecida o producida por las energías renovables adoptadas para conseguir su sostenibilidad.

## **Planta de Biomasa:**

En breves palabras la biomasa, desde un punto de vista energético, es un material orgánico proveniente de procesos biológicos, utilizado como fuente de energía, dicho material se puede obtener de residuos vegetales, animales y microbiológicos. La biomasa contiene energía solar almacenada en forma de enlaces químicos los cuales se liberan cuando queman o procesan.

La agropecuaria en la comunidad generara desechos orgánicos, como restos de cultivos y otros residuos de la actividad agrícola los cuales se pueden aprovechar como fuente de biomasa.

Al tratarse de una instalación en escala más pequeña, podría operar de forma continua si se garantiza un flujo constante de residuos orgánicos, reduciendo la dependencia de materiales externos y optimizando el uso de recursos locales. Esta es una de las grandes ventajas, donde el transporte puede ser costoso y poco sostenible.

Respecto a la producción de energía, el proceso de combustión o digestión anaerobia, genera electricidad y calor, y el subproducto de los residuos puede utilizarse como fertilizante natural, beneficiando a la agricultura local.

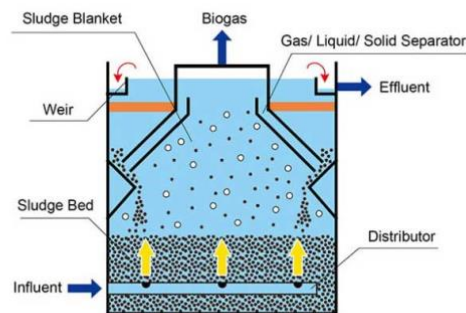
Otros de sus beneficios se deben al impacto ambiental que genera, convertir residuos orgánicos en energía ayuda a reducir la acumulación de desechos, un problema crucial en una isla con espacio limitado. Por otro lado, una planta de biomasa emite menos gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles y se gestiona de manera sostenible, es posible alcanzar un balance neutro en carbono al reabsorber CO<sub>2</sub> en los cultivos que generan nuevos residuos.

## **Reactores Anaerobios:**

Son sistemas de tratamiento de aguas residuales y residuos orgánicos que operan en ausencia de oxígeno para descomponer materia orgánica y producir biogás, principalmente metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El biogás producido se conoce como subproducto, el cual se puede utilizar para generar energía térmica o eléctrica.

El Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA o UASB) es un proceso de un solo tanque. Las aguas residuales entran al reactor

desde el fondo y fluyen hacia arriba. Allí un manto de lodo suspendido filtra y trata las aguas residuales conforme pasan a través del manto.



Esta tecnología es utilizada mayormente para el tratamiento de aguas municipales urbanas en sistemas centralizados, por lo que su aplicación en áreas rurales aun es limitada, significando una menor ganancia de la energía necesaria que cubrir toda la comunidad. Esto se debe a que, en una comunidad de aproximadamente mil personas, se genera un volumen de aguas constante de aguas residuales, entre 100 y 300 litros por persona, pero solo una pequeña fracción puede transformarse en biogás.

Aun así, ayudaría a reducir la carga contaminante de aguas residuales y parte del consumo energético en una escala más pequeña, sin disponer completamente de la energía generada por biomasa. Por otro lado, la producción de lodos estabilizados en el reactor, se deben remover periódicamente, por lo tanto, estos pueden aprovecharse como fertilizante.

### **Sistema de Cloacas:**

Teniendo en cuenta el terreno y la topografía anteriormente mencionada, el sistema de alcantarillado aprovechara la gravedad siempre y cuando sea posible para minimizar el uso de energía en el transporte de aguas residuales. Las zonas más bajas son útiles como áreas de tratamiento y almacenamiento. Para dimensionar la red de cloacas, calculamos una cantidad de aguas residuales generadas, siendo está aproximadamente entre 100 y 150 litros por persona al día, al tener la capacidad y tamaño de tuberías de este borde, evitaremos obstrucciones. También sabemos que, a la proximidad del agua de mar,

los materiales que compone la tubería deberán ser resistentes a la corrosión y degradación.

Es necesario que dicho sistema de cloacas este vinculado al reactor UASB, por ende, para evitar que los sólidos grandes o aceites lleguen al reactor, convendrá la instalación de trampa de grasas y sistemas de tamización. También es necesario asegurarse de un bombeo controlado, es decir, el flujo de entrada debe estar regulado para que el reactor funcione correctamente, permitiendo una tasa de digestión constante y generando el biogás. Por otro lado, los lodos generados por el reactor y el sistema de alcantarillas deben tratarse y estabilizarse para evitar problemas sanitarios dentro de la comunidad. Como se mencionó anteriormente una de las ventajas de este lodo se debe a su reutilización como combustible orgánico para biomasa, o fertilizante para los campos de agricultura.

Antes de descargar los efluentes al ambiente, algunos de los tratamientos adicionales, secundarios o terciarios, pueden ser necesarios para eliminar nutrientes como nitrógeno y fosforo, o patógenos. Las aguas tratadas pueden utilizarse para regar cultivos o áreas verdes, reduciendo la necesidad de potable, en este tipo de aspectos, y así, optimizando el ciclo hídrico de la isla.

La ventilación y control de gases es otro de los factores a destacar, los sistemas cerrados de cloacas incluyen un sistema de ventilación para prevenir la acumulación de estos gases peligrosos, como el metano ( $CH_4$ ) y el sulfuro de hidrogeno ( $H_2S$ ). En zonas más sensibles se pueden emplear sistemas como, filtros de carbón activo o biofiltros, los cuales reducirán estos gases en puntos significativos.

Un plan de mantenimientos periódico, es fundamental para evitar obstrucciones, corrosión y en general, daños que lleven a la perdida de las tuberías que componen el sistema de tratamientos de aguas. También es necesario una capacitación comunitaria, en la cual se concientice el uso adecuado de estos sistemas, de manera que se evite arrojar aceites o solidos inadecuados que bloqueen o afecten al flujo en las tuberías y al reactor UASB en cuestión.

## **Bibliografía:**

<https://www.radiacionesni.com.ar/wp-content/uploads/2019/05/Aea90364.pdf>

<https://www.argentina.gob.ar/enre/uso-eficiente-y-seguro/consumo-basico-electrodomesticos>

<http://www.aquacorp.fr/tratamiento-anaerobico-reactor-UASB>

<http://www.bio-nica.info/biblioteca/BUNCA2002Biomasa.pdf>