

PRYSIG 2014, University of Puerto Rico at Mayaguez, September 12, 2014

The Role of Remote Sensing and GIS in Renewable Energy Projects: Santa Isabel Wind Farm

Presented by:

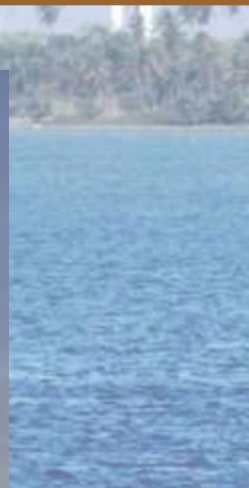
Rosa D. Archer Malpica, BSES – GIS Analyst at CSA Group Architects & Engineers

*Alexis Ocasio, PLS, EIT, CDT, CSI – Land Surveying and Geographic Information
Systems Division Manager at CSA Group Architects & Engineers*



Agenda:

- Renewable Energy in Puerto Rico's Press
- Santa Isabel Wind Farm as an Energy Infrastructure Project
- The Role of Remote Sensing and GIS in Santa Isabel Wind Farm Project
 - Planning Phase
 - Engineering Design & Construction Phases
 - Operations & Maintenance Phase
- Questions



Renewable Energy In The Press

Fortuño inspecciona proyecto de molinos de viento

22 de agosto de 2012 - Pólifos, Puerto Rico - Carmen Mílegros Díaz, EL VOCEERO

El proyecto contará con 13 molinos de los cuales hay cinco instalados.



Twitter 3

Envía a un amigo por e-mail [enviar](#)

Naguabo – El gobernador Luis Fortuño inspecciona en esta mañana la construcción del segundo parque eólico que se realiza en la isla, ubicado en Punta Lima, Naguabo.

El proyecto contará con 13 molinos de los cuales hay cinco instalados.

La inversión, a cargo de Gestamp es de \$82 millones. Los molinos de viento generarán 23 megawatts de la fuerza limpia del viento. Esto representa la energía que consumen 9,000 viviendas de familias. Además evitará que sobre 25,000 toneladas de dióxido de carbono contaminen al ambiente.



Noticias



Twitter 5

0

12 de octubre de 2013
Puerto Rico Hoy

Imprimir

Encaminada la energía renovable en Puerto Rico

La AEE iniciará conversaciones con 14 contratistas



En enero, a más tardar, estarán los resultados del estudio sobre cuánta es la energía renovable máxima que el sistema de la AEE puede integrar. [\(Archivo\)](#)

Por Gerardo Cordero / gerardo.cordero@gfmedia.com

El director ejecutivo de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), Juan F. Alicea, reveló ayer, que a partir del lunes comenzarán conversaciones con representantes de 14 proyectos de energía renovable que están próximos a terminar sus procesos de permisos para poder iniciar aquí sus operaciones.

Las 14 empresas son parte de 64 que lograron contratos de energía renovable en el pasado cuatrienio y, según la información ofrecida por

Alicea en conferencia de prensa, son las compañías que van a mejor ritmo en la carrera para integrarse, quizás en un año, a la generación alterna con fuentes no contaminantes.

"Al 31 de diciembre, a más tardar, sabremos los proyectos que combinados no excedan los 600 megavatios y tengan el mejor precio", dijo Alicea. Explicó que el costo por kilovatio hora será parte clave de las conversaciones desde la semana próxima con 14 empresas, de un total de 31, que están en proceso activo de consulta y permisos para la generación de energía renovable.

Alicea sostuvo que la meta a corto plazo, en términos de generación con energía renovable, es alcanzar los 600 megavatios, lo que elevaría de 1 a 6% esa producción. Pero explicó que "de no cubrir esa capacidad energética, abriremos un proceso competitivo en enero de 2014 para que todas las compañías interesadas sometan sus propuestas".

Inician operación 13 turbinas eólicas en Naguabo

29 de octubre de 2012 - Actualidad, Ambiente, - Vocero.com

El proyecto de turbinas eólicas representa un ahorro de \$6,800 por hora en consumo de electricidad



Twitter 14

Envía a un amigo por e-mail [enviar](#)

El secretario de la Gobernación, Miguel Romero, inauguró hoy la operación de 13 turbinas eólicas en el proyecto Gestamp en Punta Lima, Naguabo que tendrán la capacidad de producción de 26 megavatios por hora, energía que equivale al servicio que demandan 22,500 clientes de la AEE y que se genera a un costo de 12.5 centavos.

El Secretario de la Gobernación, quien participó en representación del gobernador de Puerto Rico, Luis G. Fortuño, estuvo acompañado del director de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), Josué Colón, y el presidente de la Junta de Directores de la AEE, José Ortiz Vázquez.

"Seguimos dando pasos afirmativos hacia nuestra meta de minimizar el uso del petróleo como fuente de energía. Es el camino correcto hacia el objetivo principal que es la baja en la factura de la luz de forma permanente. No hay otra manera de lograrlo que no sea a través de los proyectos de energía renovable", sostuvo el Secretario de la Gobernación acerca de la finca de molinos de viento que contó con una inversión de \$82 millones y creó 131 empleos.

Proyectos como AES Ilumina con sus 101,000 placas solares en Guayama, los 44 molinos de viento del proyecto de Pattern Energy en Santa Isabel y la conversión a Gas Natural de las unidades 5 y 6 de la Central Costa Sur ya están generando energía limpia y encaminando la meta impuesta por el Gobierno mediante ley de generar un 12 por ciento con energía renovable para el año 2015, un 15 por ciento para el 2020 y un 20 por ciento para el 2035.

"El potencial de generación del proyecto en Punta Lima es el equivalente a la demanda de energía de municipios como Culebra, Las Marías, Florida,

Santa Isabel Wind Farm in the Press



«Continuación de... mismo y proveer to... completada con éxi... limpia que tanto a... los diseñadores lo... participaron en el m... y Alfonso Lázaro. P... permisos la firma lo... y diseñaron el mism... parte de la ingenier... el Ingeniero Manuel... diseñadores lo fuer... inspección del proy... locales de la ingen... que hay en la isla a... proyectos más impo...

Puerto Rico a la Vanguardia con Construcción
Finca de Vientos

Sobre 50

Puerto Rico a la Vanguardia con Construcción
Finca de Vientos



P.14 Planos y Capacetes
«Continuación de pag. 14

Puerto Rico a la vanguardia con Construcción

Finca de Vientos

«Continuación de pag. 14

Ejemplo para próximas

El éxito de Nueva Finca Eólica más allá de los Estados Unidos, España, Alemania, Dinamarca, muestra el potencial que tiene Puerto Rico como ejemplo de energía eólica. En el área de Punta Limón se están instalando 44 generadores eólicos de 2.3 MW cada uno. Los costos de construcción son de aproximadamente 580 millones de dólares.

Se comenta en la industria que muchos inversionistas y grupos de interés en Puerto Rico, incluso han viajado a Nueva York con miras de replicar este modelo.

Puerto Rico a la vanguardia con Construcción
Finca de Molinos de Vientos en Santa Isabel



«Continuación de pag. 11

La poderosa empresa americana PATTERN ENERGY (www.patternenergy.com) con sede en el estado de California escogió solo 2 países para realizar proyectos de desarrollo de fincas de generadores eólicos en Latinoamérica y en el Caribe. Este poderoso conglomerado experto en el desarrollo, construcción y operación de Parques Eólicos de gran escala para la generación de energía decidió que los países más idóneos para su expansión lo eran Chile y Puerto Rico. Es por ello que con una inversión total que sobra pasa los \$250 Millones, PATTERN ENERGY está a punto de completar y comenzar a generar energía en la Nueva Finca de Generadores Eólicos de Santa Isabel mejor conocida como la Finca de Molinos de Viento de Santa Isabel. Este impresionante proyecto de gran magnitud posee gigantescas turbinas con altura total aproximada a los 440 pies de altura y con bases de diámetro aproximado de 350 pies las mismas pueden ser claramente apreciadas desde el Espreso PR-32.

Este proyecto por la magnitud de las gigantescas piezas allí instaladas ha sido uno que ha requerido una enorme coordinación por parte de los contratistas y transportadores locales contratados para realizar el proyecto. Estas turbinas, piezas, escares y demás aparatos llegaron al Puerto de Ponce y las mismas fueron transportadas gradualmente al proyecto para ser instaladas. Tanto PATTERN ENERGY como el contratista de la obra Molinos Renovables lograron el exitoso trabajo de varias empresas de grúas y transporte local que hicieron de la operación de logística un éxito en todo momento. Este es el primer proyecto de generadores eólicos de gran magnitud en la isla y el mismo ha sido apoyado a la perfección.

Continúa en pag. 12 »

La Finca de Generadores Eólicos de Santa Isabel posee 44 molinos los cuales fueron manufacturados por SIEMENS. Cada set de turbina eólica generará 2.3 MW de energía y las mismas son las modernas turbinas modelo Siemens SWT-2.3-108 las cuales según los expertos mundiales son las más modernas turbinas del mercado. Una vez en operación el proyecto completo generará 101.2 MW que podrá proveerle energía a cerca de 20,000 hogares puertorriqueños. Es increíble como finalmente queda demostrado que proyectos como este de energía renovable ayudarán al bolsillo del consumidor puertorriqueño y hacen nuestra isla una de mayor competitividad a nivel mundial.

P.10 Planos y Capacetes

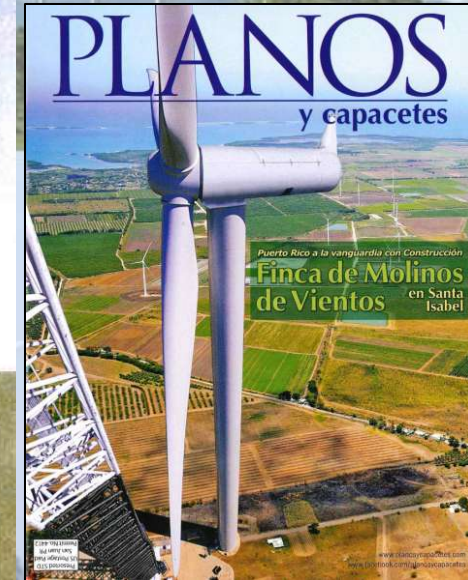
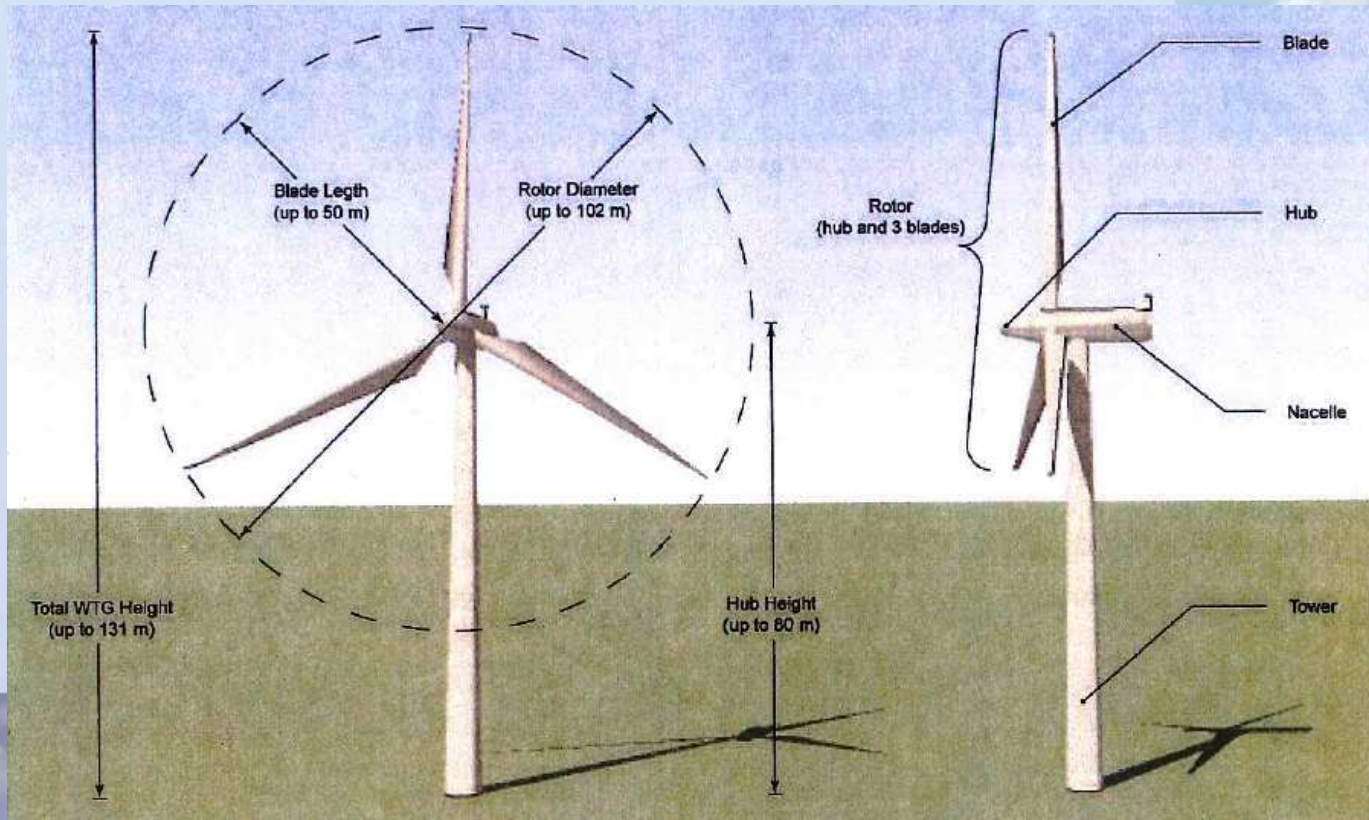


Foto por: Basi and Pops, Inc.

«Continuación de... mismo y proveer to... completada con éxi... limpia que tanto a... los diseñadores lo... participaron en el m... y Alfonso Lázaro. P... permisos la firma lo... y diseñaron el mism... parte de la ingenier... el Ingeniero Manuel... diseñadores lo fuer... inspección del proy... locales de la ingen... que hay en la isla a... proyectos más impo...
P.8 Planos y Capacetes

«Continuación de... mismo y proveer to... completada con éxi... limpia que tanto a... los diseñadores lo... participaron en el m... y Alfonso Lázaro. P... permisos la firma lo... y diseñaron el mism... parte de la ingenier... el Ingeniero Manuel... diseñadores lo fuer... inspección del proy... locales de la ingen... que hay en la isla a... proyectos más impo...
P.12 Planos y Capacetes

The Santa Isabel Wind Farm Project: 44 Wind Turbines, Dimensions



- Height of nacelle = 80 m = +/- 262.50 ft
- Blade length = 50 m = +/- 164 ft
- Rotor diameter = 102 m = +/- 334.65 ft
- Total height with blades up = 131 m = +/- 430 ft

The Role of Remote Sensing and GIS in Santa Isabel Wind Farm (SIWF) Project

Introduction:

As with every major infrastructure project, what first comes to mind are the engineering, technological and construction aspects and characteristics of the visible features. However, in the SIWF project, Remote Sensing and GIS played an important role, further than what meets the eye.

The purpose of this presentation is to show a few of the several applications of Remote Sensing, by means of aerial images and photogrammetry, along with GIS during the planning, design, construction, operation and maintenance phases of a large renewable energy project.



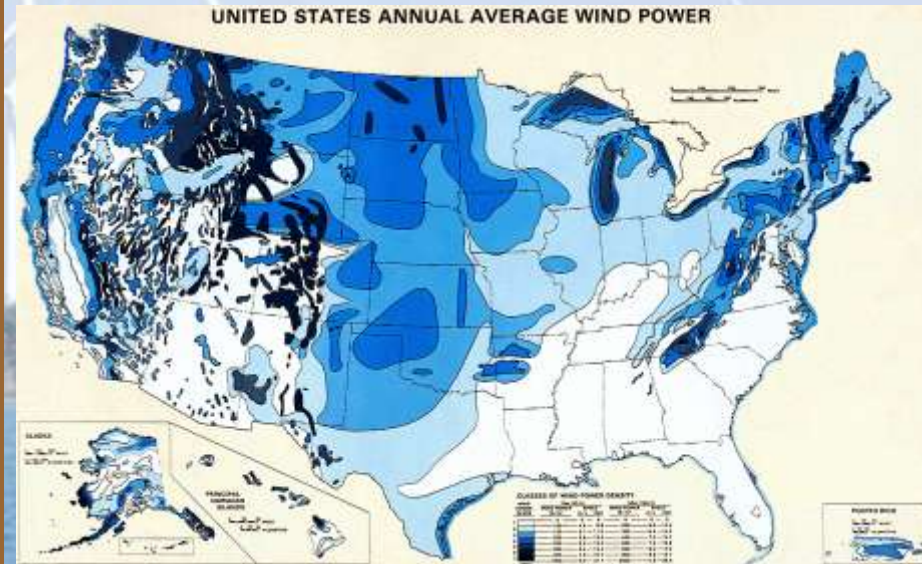
Planning Phase: Site Selection

Site:

- Wind design considerations
- Aesthetic, safety and health considerations
- Temporary transit impacts
- Constructability

Location of turbines will:

- Be exclusively in lands zoned Agricultural
- Avoid floodways, flood zones and wetlands
- Avoid threatened, critical species
- Account for residential setbacks



PRYSIG 2014, UPR at Mayaguez

Planning Phase: Site Selection

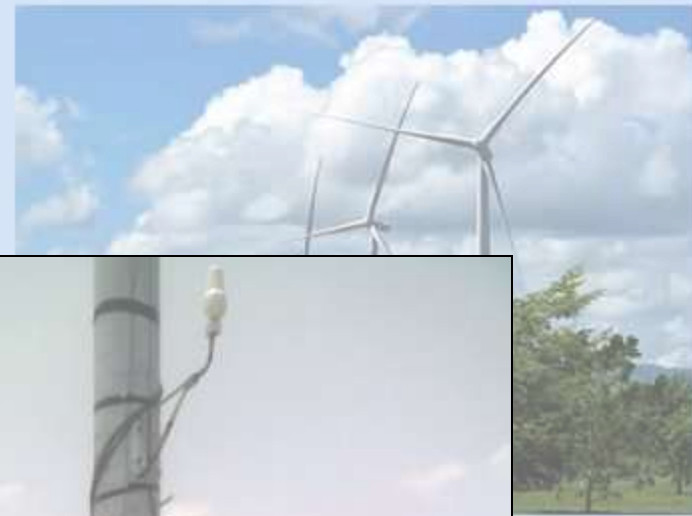
- Met Towers



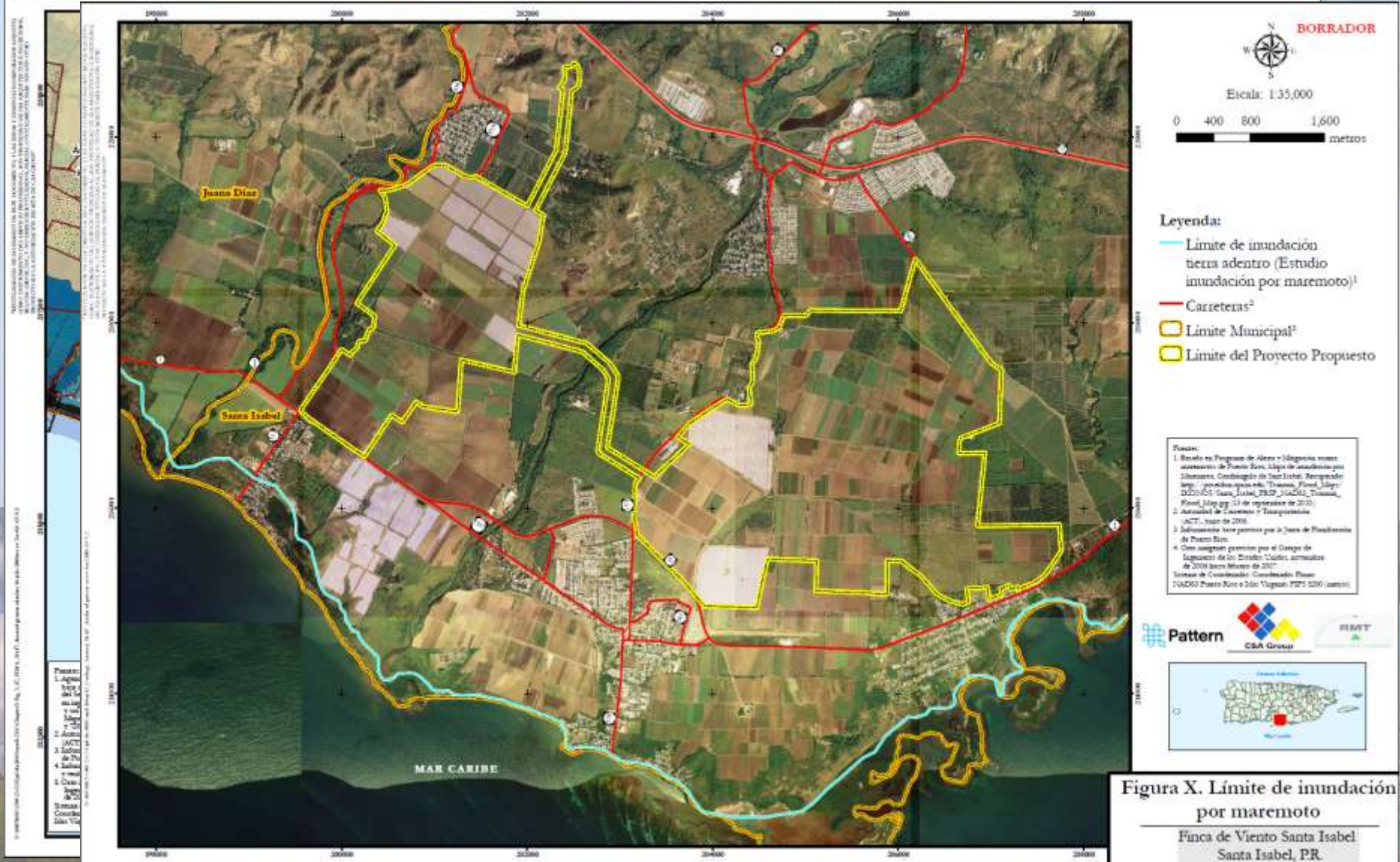
PRYSIG 2014, UPR at Mayaguez

Planning Phase: Site Selection

• Met Towers



Planning Phase: Site Selection



Planning Phase: Feasibility Studies, Archeology

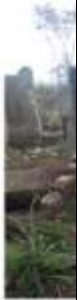


Foto 12. Vista de las muestreas del ducto.



Foto 17. Cara exterior de los ladrillos añadidos.

Foto 19. Vista lateral del canal.



Foto 49. Esclusa de acero con agarradera en la parte superior y muro de refuerzo en ladrillo. En pared sur de canal.

Foto 51. Canal elevado sobre arco, paso de escorrentía.



Foto 50. Pared con hombro inclinado y reborde.

Foto 52. Esclusa con una base que se extiende hacia el sur y por debajo de los contrafuertes triangulares a ambos lados de la apertura.



Planning Phase: Feasibility Studies, Archeology

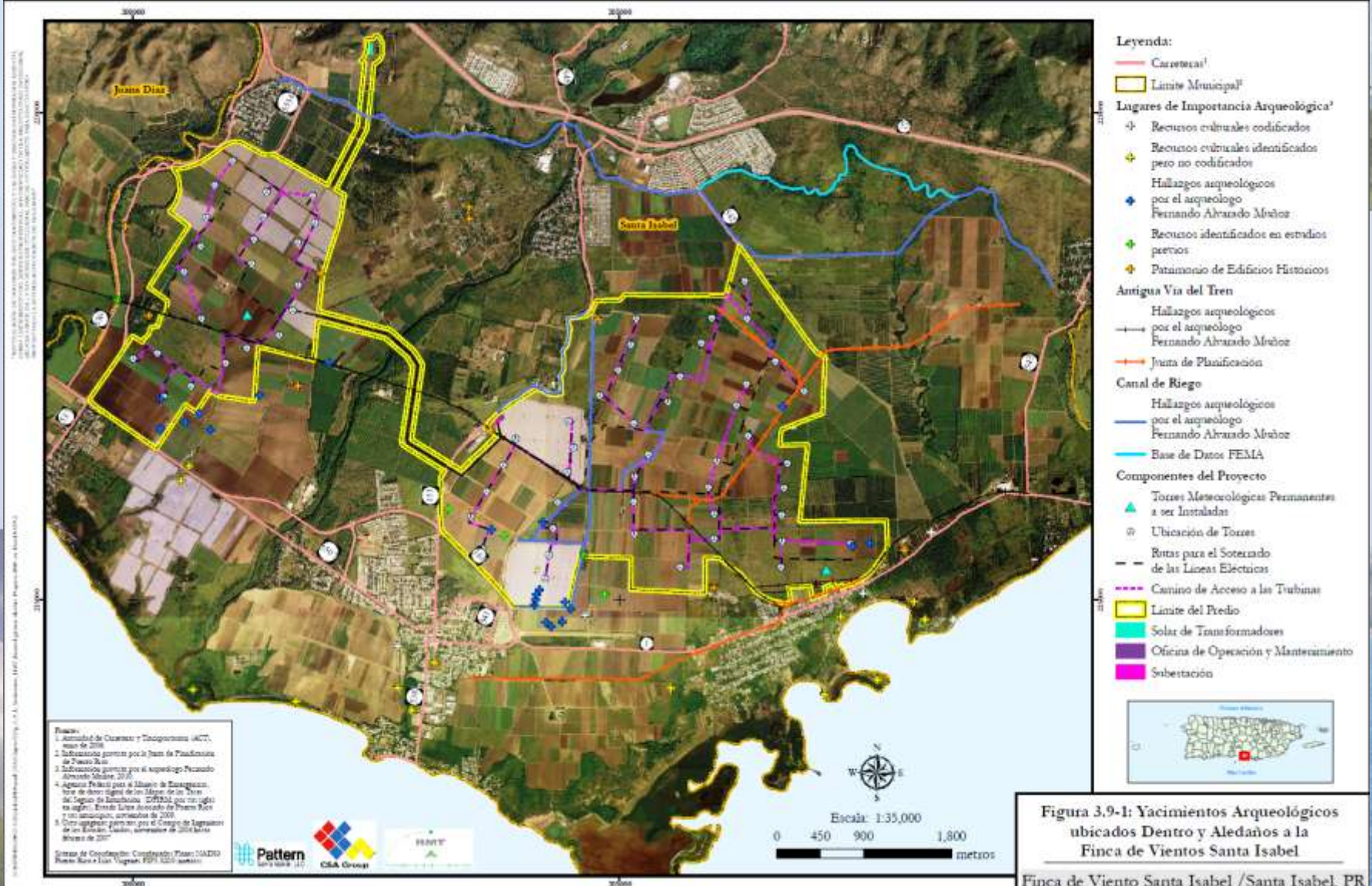


Figura 3.9-1: Yacimientos Arqueológicos ubicados Dentro y Aledaños a la Finca de Vientos Santa Isabel

Planning Phase: Feasibility Studies, Noise Analysis Studies

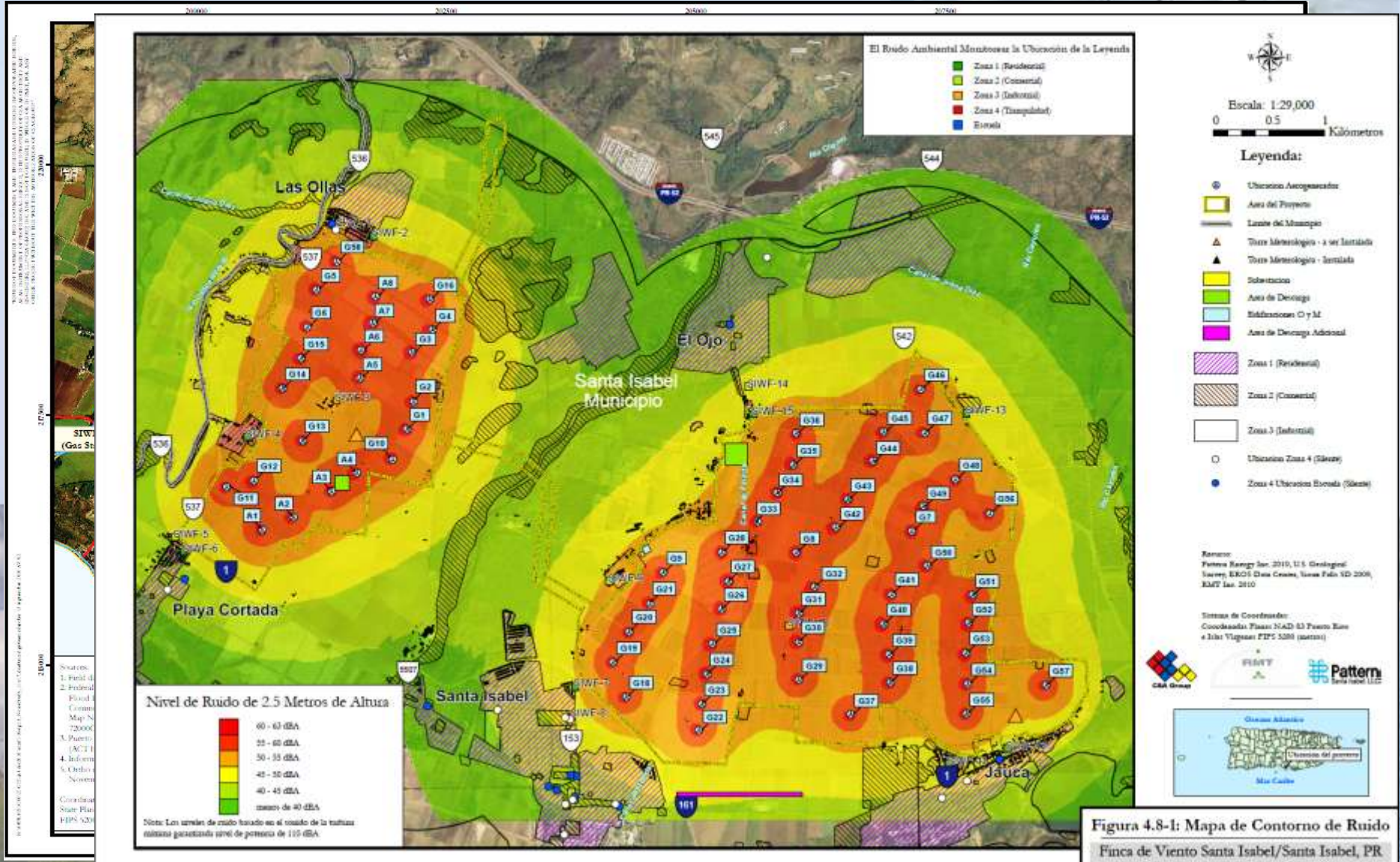


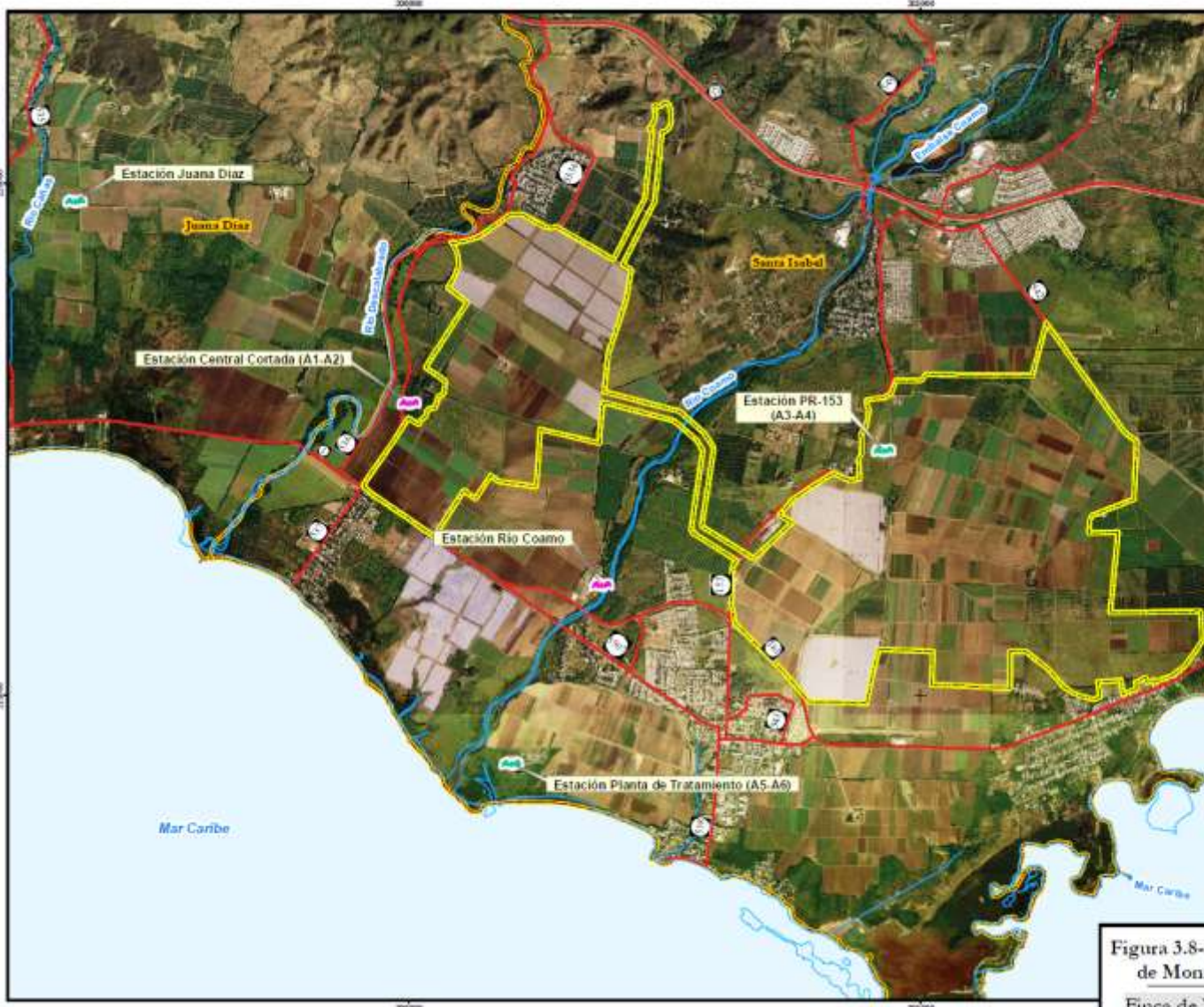
Figura 4.8-1: Mapa de Contorno de Ruido Finca de Viento Santa Isabel/Santa Isabel, PR

PRYSIG 2014, UPR at Mayaguez

Planning Phase: Feasibility Studies, Fauna & Flora



Planning Phase: Feasibility Studies, Fauna & Flora



Escala: 1:38,000

0 450 900 1,800 metros

Leyenda:

- Estaciones ANABAT
- Estación de Redes de Niebla
- Hidrografía¹
- Carreteras²
- Limite Municipal³
- Limite del Predio

Notas:

1. Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, base de datos digital de los Mapas de las Tierras del Seguro de Inundaciones (DFIRM, por sus siglas en inglés), Estado Libre Asociado de Puerto Rico y sus municipios, 18 de noviembre de 2009. UTM: 12000019484, 72000017194, 72000020407, 72000020800
2. Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT), junio de 2006
3. Información provista por la Junta de Planeación de Puerto Rico
4. Ocho milímetros por metro por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, armario de 2006 hasta febrero de 2007. Sistema de Coordenadas: Coordenado Plano NAD83 Puerto Rico e Islas Vírgenes PRS 5300 (unidades)

Pattern
Solutions

CSA Group

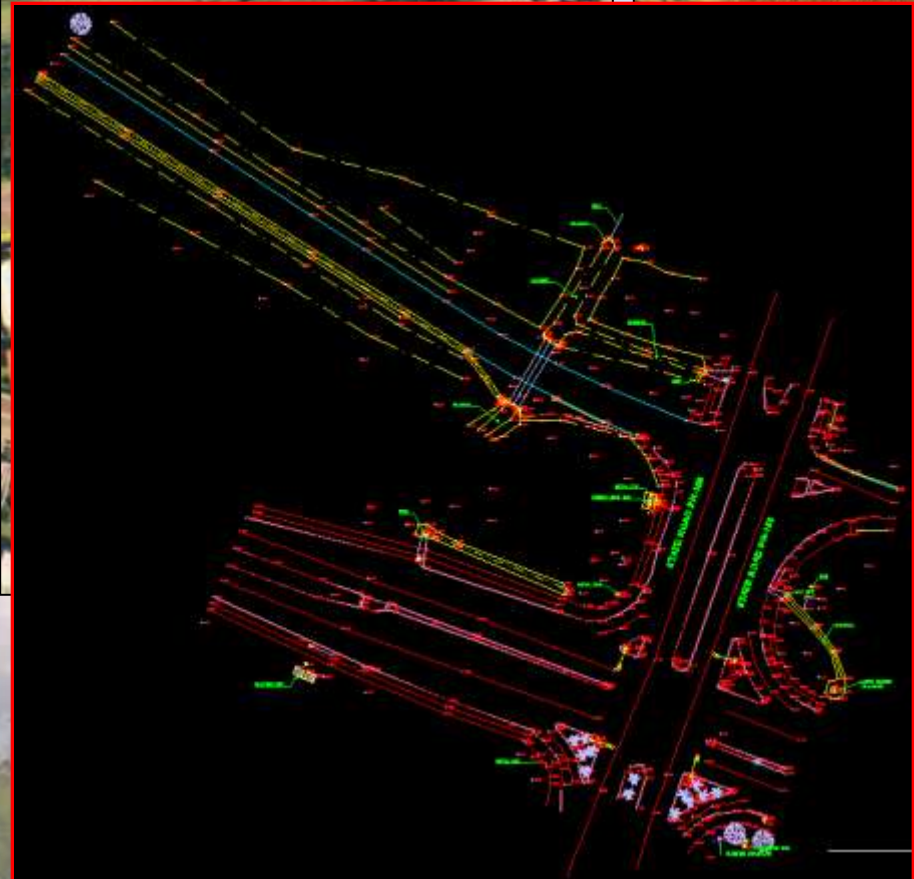
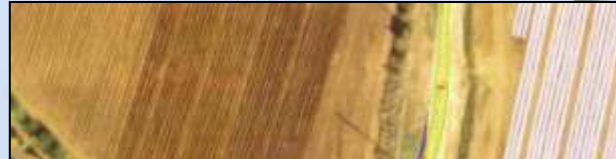
PRYSIG

Figura 3.8-5: Ubicación de las Cinco Estaciones de Monitoreo del Estudio de Murciélagos Finca de Viento Santa Isabel/Santa Isabel, PR

PRYSIG 2014, UPR at Mayaguez

Design & Construction Phase: Constructability, Route Selection

Integration of GIS, Aerial Images and Existing Conditions Field Survey



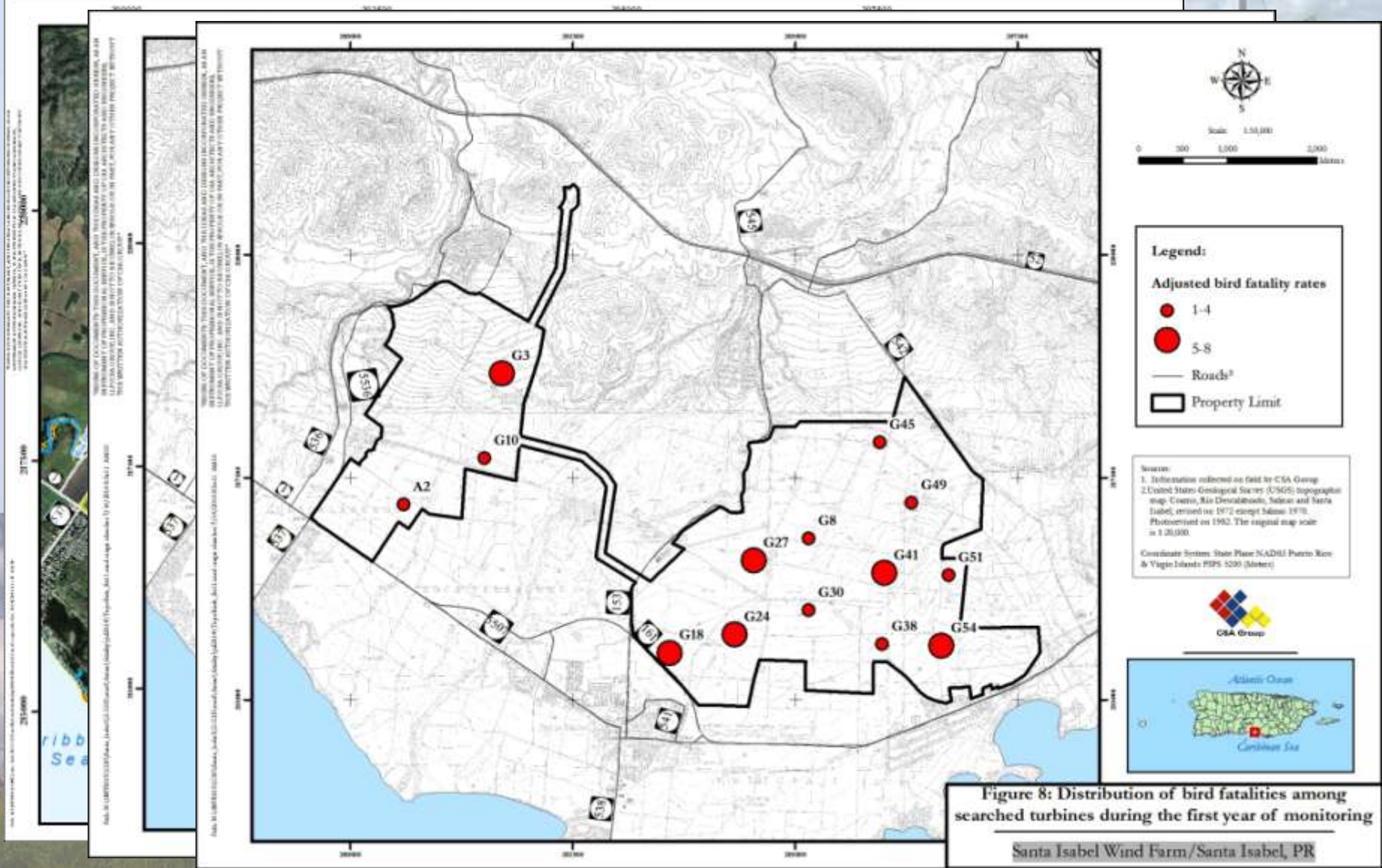
Design & Construction Phase: Photogrammetry

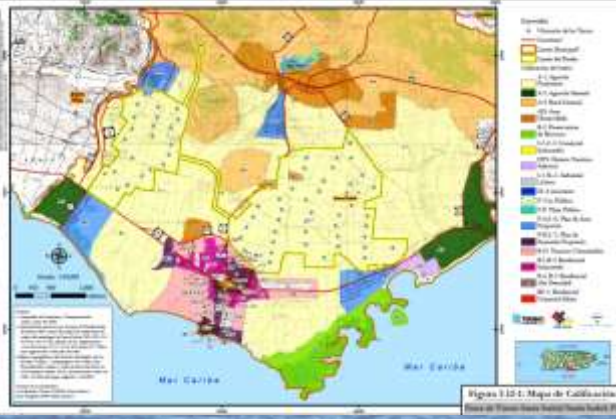
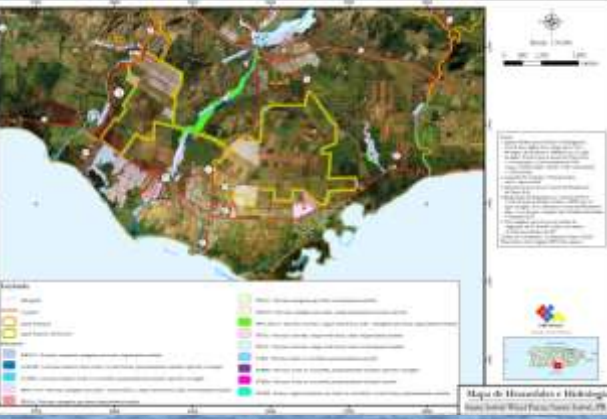
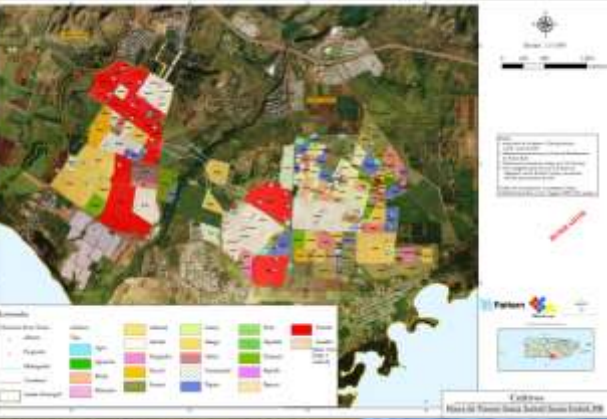
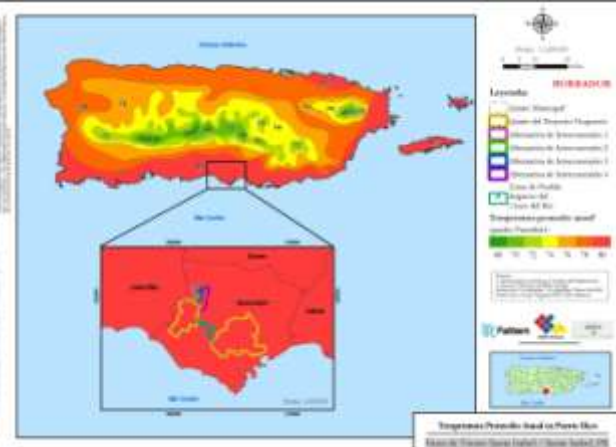
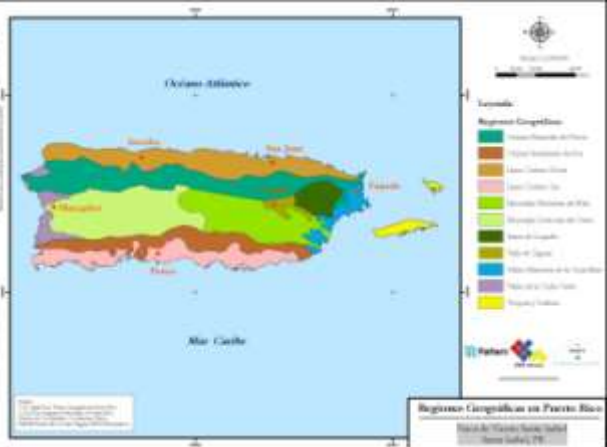


The screenshot displays the AutoCAD 2008 interface with a 3D model of a site. The model features several wind turbine foundations, each represented by a white sphere with a vertical pole. The foundations are arranged in a grid-like pattern. The site is overlaid with a network of orange and cyan lines, likely representing roads or utility lines. The background is a dark, textured surface, possibly representing the ground or a digital elevation model. The software interface includes a top menu bar with options like File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Draw, Dimension, Modify, Window, and Help. A toolbar on the left contains various drawing and editing tools. The command line at the bottom shows the following text:

```
Command: z  
2008  
Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or  
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time> e  
Command:
```

The sheet set navigation bar at the bottom indicates the current sheet is SHEET-1 of 11 sheets. The status bar at the very bottom shows the current coordinate system as SNAP and various drawing settings like ORTHO, POLAR, and DSNAP.







Questions?

