

Aplicación de sistemas de información geográfica a la georeferenciación de sitios arqueológicos, como aporte al desarrollo de un Atlas Arqueoastronómico de Honduras.

Josué Erubel Ramos Castro

Resumen

En el presente artículo se muestran los resultados de la identificación y registro de la información de algunos sitios arqueológicos principales de la zona occidente de Honduras, sobre su ubicación, situación y estado actual de cada sitio arqueológico seleccionado del país específicamente el Sitio Arqueológico de Yarumela y el parque arqueológico El Puente. Utilizando sistemas de información geográfica, se georeferenció algunas estructuras lo que permitió el despliegue de mapas y tablas con coordenadas, toma de fotografías y videos. Posteriormente se utilizaron aplicaciones informáticas especializadas como ArcGis y Google Earth para tratar la información recabada en campo con la que se desarrolló una aplicación informática utilizando herramientas de programación multimedia que muestren fotos, imágenes, videos y texto, de los sitios arqueológicos, de estructuras, de piezas arqueológicas que fueron encontradas en cada sitio y planos, obtenidos durante el trabajo de campo y gabinete que dé a conocer el estado actual de los sitios arqueológicos de origen Pronto-Lenca y otros aspectos culturales de la zona de Yarumela y del Puente, Parque Arqueológico Maya presentado de forma interactiva.

Palabras Clave: Sitios Arqueológicos Yarumela, El puente, lenguaje de programación, multimedia.

Abstract

In this paper, we present the results of the identification and registration of information of some major archaeological sites in the area west of Honduras, of your location, situation and current status of each country selected archaeological site Archaeological Site specifically Yarumela and archaeological Park Bridge . Using

geographic information systems, are geographically referenced some structures which allowed the deployment of maps and tables with coordinates, taking pictures and videos. Later specialized computer applications used as ArcGIS and Google Earth to treat the information collected in the field with which a software application developed using multimedia programming tools that show photos, images , videos and text, archaeological sites, structures of archaeological pieces that were found at each site and plans , obtained during field and laboratory work which would reveal the current state of the archaeological sites of origin Soon - Lenca and other cultural aspects of the area and the Bridge Yarumela archaeological Park Maya presented interactively.

Keywords: Archaeological sites Yarumela, bridge, programming language, multimedia

Josué Erubel Ramos Castro (jramos@unah.edu.hn) Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural, Facultad de Ciencias Espaciales, Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Introducción

En Honduras hay una enorme posibilidad de encontrar sitios arqueológicos en donde se puede interpretar registros arqueológicos desde una faceta espacial. "...Una de las vías que más interés han despertado en este último caso ha sido la de los Sistemas de Información Geográfico aplicados a la arqueología, para algunos SIA..." (Dantas 1988, Pinto 2001).

Estos datos de interés científico producto de investigaciones arqueológicas no están disponibles o son escasos. Existen pocos sitios ya georreferenciados y la información arqueológica actual esta desactualizada para la gran cantidad de información recopilada a lo largo del país y nuevos descubrimientos así como el estado actual de los diferentes sitios de interés arqueológico y cultural del país.

Hasta ahora no existe en Honduras una organización o ente que brinde información que nos permita visualizar la información de los diferentes yacimientos arqueológicos del país de forma interactiva, para conocer su estado, ubicación, nos brinde información histórica-científica y de investigaciones, apoyado todo con imágenes, sonido, videos y texto para la zona de estudio. Desde una faceta espacial y georreferenciada. Ver (Figuras 2 y 5.) y tabla 1. Este tipo de investigación que puede tener mucho impacto sobre todo para las comunidades cercanas a los sitios Arqueológicos y generar la motivación por turistas y que sirva de base a los investigadores del área de la Arqueología, y Arqueoastronomía para determinar si estos sitios tuvieron alguna relación con los astros. Este proyecto será de mucho beneficio para los arqueoastrónomos del Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural porque gracias a la construcción de una aplicación que contiene toda la información recopilada en diferentes formatos donde se utilizó una metodología de un estudio transversal en diferentes fases, desde la búsqueda de información bibliográfica, vistas de campo, toma de fotografías y coordenadas de las estructura, con el procesamiento de todas esta información en aplicaciones informáticas correspondientes para cada tipo de dato, sé logro desarrollar una aplicación informática interactiva multimedia.

Metodología

En la presente investigación se desarrolló un estudio descriptivo y transversal, donde se buscó identificar registrar algunas características de sitios arqueológicos del occidente de Honduras. Este proceso metodológico fue desarrollado en cinco fases; La fase inicial consistió en la búsqueda de la información o exploración de fuentes bibliográficas y también buscando el apoyo de investigadores expertos

nacionales sobre la fuente histórica de los sitios Arqueológicos de Honduras para este estudio; en la segunda fase se realizó una visita de campo para registrar información digital fotografías, videos, coordenadas de los puntos más importantes de los sitios con sistema de posicionamiento global (GPS); en la tercera fase se analizó toda la información y se procesó en secuencia lógica para separar la información documental con la técnica; en la cuarta fase se compilaron los datos, se procesaron las imágenes, videos en programas informáticos especiales y se desarrollaron mapas con los puntos georreferenciados de los sitios en sistemas de información geográfica Google Earth y ArcGis; en la quinta y última fase se desarrolló una aplicación informática multimedia de un Atlas interactivo en un lenguaje de programación Visual Basic donde se colocó toda la información obtenida de los sitios arqueológicos del occidente de Honduras, específicamente el Parque Arqueológico El Puente y el sitio arqueológico de Yarumela.

Resultados

Sitio Arqueológico Yarumela

Actualmente, el Instituto Hondureño de antropología e Historia (IHAH) realiza importantes gestiones para crear un parque arqueológico en Yarumela donde la comunidad de Miravalle quedara integrada y será beneficiada del turismo cultural. (Valladarez, 2008) En pláticas con los vecinos del lugar y específicamente con el Auxiliar de la comunidad de Miravalle el Sr. Denis Omar Mejía Aguilar comento que este sitio es muy visitado por turistas extranjeros y nacionales incluyendo alumnos de universidades y colegios de todo el país.

Ubicación geográfica de Yarumela

El emplazamiento arqueológico Yarumela está ubicado en el valle de Comayagua que se extiende por 1.5 km y una altitud de 600m sobre el nivel del mar. Está asentado en la ribera Occidental del rio Humuya ver (Figura 1.) el clima en este paraje comprende una estación seca de enero a abril y una temporada lluviosa de mayo a diciembre. Sin embargo Yarumela es algo más caliente y seco debido al efecto de sombra fluvial que provoca la cercanía de las montañas que tienen una altitud de más de 1000m. (Dixon B., 1991)

Aunque la evidencia no es concluyente es probable que la presencia de mega fauna extinta, como osos perezosos gigantes y mamuts a lo largo de la rivera del rio Humuya pudo haber atraído al valle a los cazadores del paleo indio previo al 4000 A.C., (Dixon, 1989: 47:48) citado en (Valladarez, 2008) la vegetación nativa ha

sido descrita según el registro paleoetnobotánico como mefítica o bosque tropical caducifolio. En las zonas del valle donde eran menos lluviosos aparece un bosque de sabana. Algunos árboles de esta sección incluían jícara, jagua, nance, carao, pinos. Se puede agregar piñón, anona, maguey, cactus y numerosas gramíneas. Otros restos encontrados son el ayote y el higo, como fuente de leña y para hacer canoas como combustible utilizaron el pino el cual se encuentra en las colinas de los alrededores como material de techo utilizaban pasto. La madera de Guanacaste fue utilizada en la construcción de casas, siempre y cuando no tuviera contacto con el suelo.

El registro paleoetnobotánico demuestra que aquellos pequeños pobladores del formativo medio tenían maíz en este importante sitio arqueológico, según las investigaciones realizadas por la Arqueóloga Susan M. Colby sobre la fauna que se cazaba en Yarumela. Los restos que aparecieron corresponden a tapires, de conejo cola blanca, Pájaros, moluscos de río, peces, tortugas, cangrejos e iguanas (Valladarez, 2008).

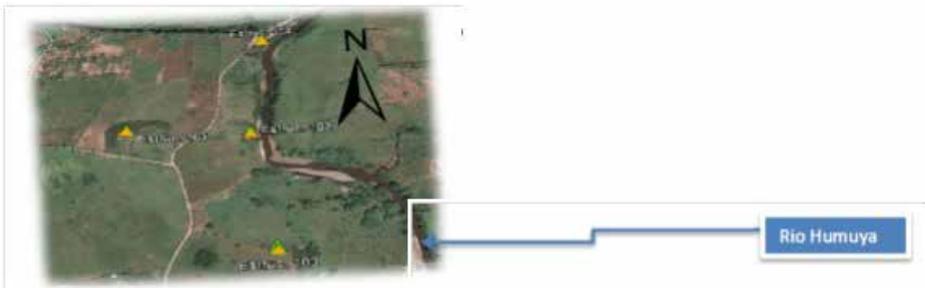


Figura 1. Imagen tomada de Google Earth con las estructuras 101, 102, 103 y 104 del sitio Arqueológico de Yarumela

Estructura	Latitud	Longitud
101	14° 21' 49.20304" N	87° 39' 2.29991" W
102	14° 21' 49.35600" N	87° 38' 51.26568" W
103	14° 21' 35.07976" N	87° 38' 48.84185" W
104	14° 22' 3.95220" N	87° 38' 50.456642 W

Tabla 1. Coordenadas de las estructuras seleccionadas del sitio Arqueológico de Yarumela

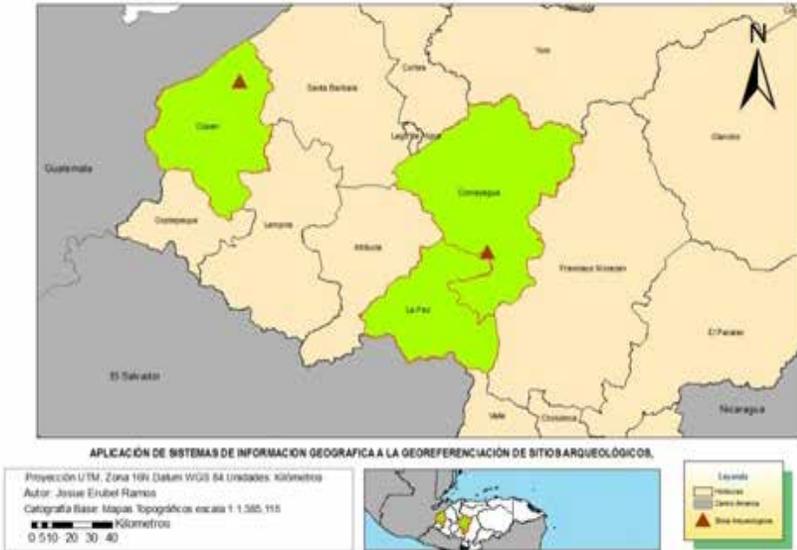


Figura 2. Mapa de Honduras representando la ubicación de los sitios arqueológicos dentro de la zona de estudio.

Un aspecto importante a considerar es la relación arqueoastronómica que pudieran tener las estructuras 101, 102, 103 y 104, de acuerdo a las observaciones realizadas y según que determinara el significado de la posición horizontal de la salida y la puesta del sol en relación a un particular alineamiento de los montículos durante los solsticios y equinoccios. Con respecto a la descripción del sitio, impresiona el aspecto sub tropical del área el cual seguramente era mucho más floreciente hasta hace unos cien años. El sitio de Yarumela está en efecto situado en un terreno en una zona de baja precipitación pluvial y se extiende aproximadamente 1.5 kilómetros en un eje de norte a sur entre dos brazos muertos del río Humuya ver (Figura 3.) Que limita el sitio por el este y el norte. Canby (1949) y Squier (1858) citado en en efecto situado en un terreno en una zona de baja precipitación pluvial y se extiende aproximadamente 1.5 kilómetros en un eje de norte a sur entre dos brazos muertos del río Humuya ver (Figura 3.) Que limita el sitio por el este y el norte. Canby (1949) y Squier (1858) citado en (Mandeville, “Programa Arqueológico de Yarumela, temporada 1983: descubrimientos y analisis”, 1997).

La gran importancia del sitio fue pronto reconocida por ciertos investigadores en su secuencia de tres fases del periodo formativo esta fueron designadas de temprana a reciente, Eo-Arcaico o Yarumela I, Proto-Arcaico o Yarumela II y Arcaico o Yarumela III además fue reconocido un periodo post formativo de ocupa-

ción por medio de la presencia de un componente del complejo Ulúa policromo a lo que se designó como Yarumela IV, el cual corresponde al periodo clásico formativo meso-americano.

Yarumela fue examinada por primera vez hace algo más de cuarenta años por el Dr. Joel S. Canby de la Universidad de Harvard, con los métodos propios de esa época. Según (Mandeville 1993) es sorprendente que este lugar haya sido olvidado por tantos años ya que Yarumela es sin duda uno de los lugares más importantes del periodo formativo de todo Mesoamérica.

Entre Los hallazgos más grandes de las excavaciones de 1983 fueron un horno incipiente en forma de colmena de un horizonte Usulután, el sitio de Yarumela, la arquitectura #102 sobre el nivel del suelo cubre aproximadamente 30 has. Sobre una terraza del pleistoceno de 10 ms de altura sobre el curso actual del río Humuya. Ver (Figura. 4)



Figura 3. Imagen del Río Humuya Actualmente



Figura 4. Imagen de la estructura # 102

El sitio del Formativo tardío en Yarumela está dominado por la estructura 101, de 20ms de altura que forma una “C” cara hacia el este y con estructuras de 6ms de alto, la 103 y la 104 al sur y norte, respectivamente. Dentro de esta área, se enmarca una plaza central de 9 ms de altura, la estructura 102 en las riveras del Humuya ver (figura 5.) y 4 montículos de 3 ms de altura. Además en agrupaciones menos obvias y esparcidas por todo el sitio, hay 10 montículos y varias plataformas destruidas. (Mandeville, “Programa Arqueológico de Yarumela, temporada 1983: descubrimientos y análisis”, 1997)

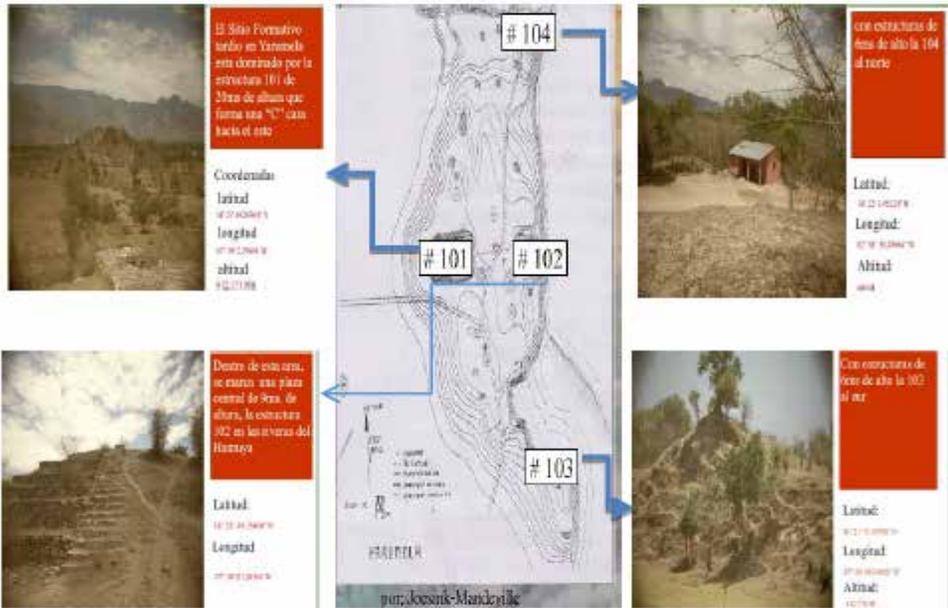


Figura 5. Plano del sitio arqueológico de Yarumela por: Joesink Mandeville y fotos tomadas de los montículos de Yarumela actualmente con sus respectivas coordenadas.



Figura 6. Algunas de las Piezas encontradas en el sitio arqueológico de Yarumela (museo del IHAH Comayagua).

Después de obtener toda la información necesaria, en bibliografía de otros autores, fotos, imágenes de Yarumela, equipo de sistemas de geo posicionamiento Global (GPS) para toma de coordenadas, ArcGIS. Se procedió con el diseño de un atlas arqueológico, con herramientas informáticas como Photoshop, Powerpoint, Adobe Flash y una herramienta de programación Visual Basic. Ver (figuras 7,8 y 9)

Diseños para la aplicación del atlas del sitio Arqueológico de Yarumela

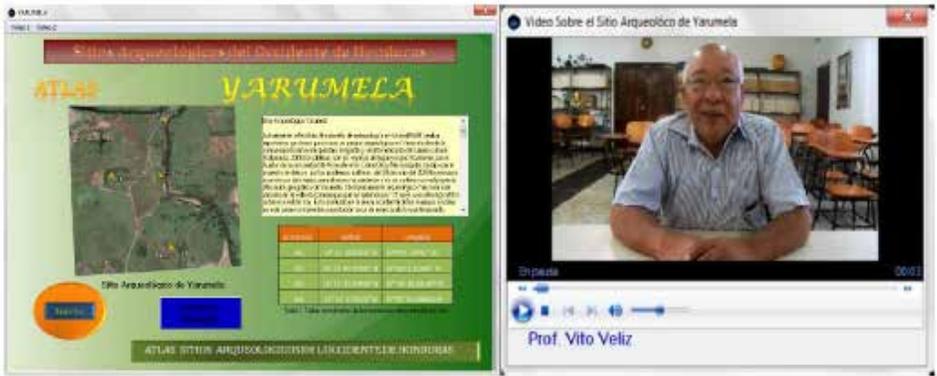


Figura 7. Captura de pantalla de la aplicación del sitio arqueológico de Yarumela.



Figura 8. Captura de pantalla de la Galería de imágenes de Yarumela.



Figura 9. Captura de pantalla de una aplicación flash que da opciones de interactuar con el plano del sitio de Yarumela y el Puente muestra las imágenes de la figura 5.

Parque Arqueológico El Puente

El Parque Arqueológico El Puente se localiza al norte del Valle de Florida, municipio de La Jigua, departamento de Copán, a unos 6 kms. desvío sobre la carretera que une La Entrada con Copán Ruinas. El Parque se encuentra en un terreno de 8 manzanas (55,700.00 m².), aproximadamente, no obstante, el sitio alcanza una superficie de 2 km cuadrados. Por lo general, la estación seca empieza en enero y se prolonga hasta Mayo mientras la estación lluviosa comienza en mayo y termina en diciembre, el promedio anual de precipitación en esta zona varía, pero aproximadamente es de 1,200mm, ecológicamente esta zona cae dentro del “bosque tropical seca” y el “bosque sub-tropical húmedo”. Es apropiada para la agricultura y la ganadería intensiva en términos generales. Actualmente, las llanuras de estas zonas son utilizadas principalmente para el pastoreo y cultivo de maíz. A demás de esto, se cultiva tabaco, caña de azúcar y, en menor escala, café, naranja, bananos y tomates .

Bajo el dominio de Copán de casi toda la región periférica, Uaxaclajuun Ub'aah K'awiil (18 Conejo) sucedió en trono a Chan Imix K'awiil (Humo Imix dios K en 695 d.C.) se ha conocido ampliamente que su reinado el arte de la ciudad copaneca llego a su nivel más alto, incluyendo las estelas con alto relieve (Fash 1991: 113) citado en esto refleja posiblemente la estabilidad político-social que disfrutaba Copán en ese entonces.

Aparentemente se tuvo un impacto muy grande con otras ciudades mayas, para el sistema político-económico de la periferia sureste maya y sería necesaria una nueva cronología, considerando lo anterior.

El Parque Arqueológico El Puente es resultado de 10 años de investigaciones realizadas por el Proyecto Arqueológico La Entrada (PALE) ejecutado en forma conjunta entre el Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAH) y el Servicio de Voluntarios Japoneses para la Cooperación con el Extranjero (JOCV) de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), para conservar los sitios arqueológicos de esta región.

En marzo de 1989 esta zona Arqueológica fue declarada monumento nacional por acuerdo presidencial en víspera de PALE II por medio de la cual se convertiría el sitio **EL PUENTE** en el segundo parque arqueológico nacional del país. Mediante negociaciones sucesivas con los propietarios, fueron adquiridas por el IHAH, en 1990 .

Durante las actividades de PALE II, este parque arqueológico se convirtió literalmente en el puente de cooperación entre Honduras y Japón. Así el nombre de parque arqueológico “El Puente” simboliza el deseo de que este parque sea un eterno puente de amistad entre el pueblo de Honduras y Japón.

El grupo principal se localiza en el extremo noreste del sitio y tiene seis plazas. El contorno del grupo principal es rectangular y sus ejes concuerdan con los puntos cardinales. La parte exterior del grupo se compone de largas estructuras bien construidas y conectadas entre sí. Estas y las estructuras piramidales dividen el interior de cada plaza y las dimensiones del grupo son:

- Eje principal de este a oeste: 215ms
- Eje corto de sur a norte : 98 ms

“El Puente” fue construido alrededor de 600 d.C. probablemente como enclave colonial por un grupo de inmigrantes de la elite procedentes de Copán o uno de los centros regionales Copanecos como “Los Higos”. Los datos arqueológicos y antropológicos físicos sugieren que el grupo elitista de El Puente era netamente maya que mantenía fuertes vínculos con Copán en el periodo clásico tardío (aproximadamente 600-850 d.C). Además, el estudio genético a través del antiguo ADN mitocondrial demostró los vínculos entre la élite de Copán y El Puente. El objetivo de la inmigración y construcción de una ciudad satélite en este lugar fue, entre otros, posiblemente para controlar la ruta de intercambio comercial entre el valle de Copán y el resto de Honduras asegurando la obtención de materiales importantes.

El sitio del Puente Ver (figura 10.) convenientemente localizado en una posición estratégica en cruce de estas dos rutas, pudo aprovechar en general el flujo de materiales e informaciones. Asimismo, por su localización geográfica, existe la posibilidad de haber sido el enclave de éste último o más bien, El Puente pudo haber sido uno de los enclaves del Estado Copaneco en la Región de la Entrada. Esta hipótesis se podrá validar o rechazar a través de la investigación realizada en el sitio. El Puente y la investigación a realizarse en Los Higos en un futuro cercano.



Figura 10. Imagen tomada de Google Earth de la Estructura 1

El Puente se desarrolló próspero durante los tres siglos. Su abandono se confirma en el siglo 9 y 10 igual que Copán. El sitio arqueológico fue descubierto por primera vez por Samuel Lothrop 1917 quien elaboró un croquis del sitio. Seguidamente el sitio fue visitado por Danés Jens Yde en 1935 quien realizó una amplia descripción del mismo elaborando un mapa esquemático de sus principales estructuras.

Hasta la fecha, 14 estructuras y 2 complejos altar-estela fueron excavados y restaurados completamente dentro del área del parque arqueológico en las investigaciones de la estructura 1, la parte superior de la estructura enterrada de la etapa anterior fue excavada y dos tapaderas de incensarios con la forma de un personaje posiblemente la representación de un gobernante de este sitio y un entierro con ofrendas fueron descubiertos por el arqueólogo Japonés Shuichiro Terasaki. En la excavación del grupo principal del sitio El Puente, se ha recolectado pocos tiestos posiblemente relacionados con “cerámica con pasta fina” del Valle de Sula. Este tipo de cerámica aparece en el periodo clásico terminal (aproximadamente 850-950 d.C) en la periferia sureste maya. Por lo tanto, posiblemente la ocupación del sitio El Puente siguió hasta el periodo clásico terminal.

Ya que se observa una relación muy fuerte entre Copán y El Puente, parece que por el decaimiento de la dinastía copaneca la elite de El Puente, igual a los demás centros mayas en la región de la entrada, que aun dependían de los gobernantes de Copán más que todo para fortalecer su posición y prestigio local, perdieron su poder y control sobre sus habitantes, es posible que en esta época

se formaran unas cadenas de interdependencia en las redes de intercambio de los materiales exóticos y otros indispensables entre Copán y los centros secundarios de la periferia. En este sentido parece que los centros de la región de la entrada nunca pudieron independizarse completamente de Copán en su historia.

Por tal razón, dado que el colapso sociopolítico de la región fue casi simultáneo al de Copán, se sugiere que la principal causa del decaimiento y abandono del sitio de El Puente no fue el exceso de la población ni el agotamiento de los terrenos agrícolas por uso excesivo. Si no quizá por el fracaso del sistema político-económico en el área sureste maya por el decaimiento de la dinastía copaneca y a la consecuente ruptura y destrucción de las redes de intercambio comercial y comunicación.

ESTRUCTURA 31



Figura 11. Altar 2 y Estructura 31 lado oeste del Puente

Esta estructura con 5 metros de altura se localiza en el extremo este del grupo principal. Su investigación mostró que tuvo seis fases de la construcción el complejo altar- estela que vemos al oeste de ella, está asociado a la 4ta fase de construcción. En la base de esta estela se encontraron dos piezas de jade. También se recuperó una cantidad significativa de material arqueológico. La estructura 31 muestra restos de dos habitaciones en su parte superior y una escalinata en su lado oeste. Al norte, sur y este se observan pequeñas gradas. A pesar de que existen dos cuartos, su función parece ser ritual/ceremonial.

ESTRUCTURA 26



Figura 12. Estructura 26

Esta estructura alargada en el sentido norte- sur, se localiza entre la plaza B y C. posee un altar y un monolito asociado a una fase anterior de construcción. Aun no se tiene claro cuál fue la función que desempeñó, pero se supone que fue un elemento divisorio entre ambas plazas algún objetivo ritual/ceremonial.

Se pudo comprobar durante las investigaciones que sus extremos norte y sur fueron elementos agregados en la estructura se localizaron restos de gradas en su lado este que han sido debidamente restauradas.

ESTRUCTURA 1



Figura 13. Estructura 1

Esta estructura fue ampliamente investigada habiéndose confirmado seis fases de construcción. Se rescató una importante cantidad de material arqueológico (cerámica y entierros). La estructura tiene 11 metros de altura, la más elevada en la región de la entrada. Se confirmó así mismo la existencia de seis terrazas como basamentos.

ESTRUCTURA 10



Figura 14. Estructura 10

La estructura 10 se encuentra localizada en la parte sur de la plaza A. Los investigadores han confirmado también en ella 4 fases de construcción. En ella se encontró valioso y abundante material arqueológico así como un interesante entierro correspondiente a una fase anterior de construcción. La estructura posee una interesante escalinata en su lado Norte que ha sido restaurada. Como un atractivo para los visitantes se ha construido un túnel para que se pueda apreciar en su interior edificios antiguos que fueron sepultados por los mayas para construir otro sobre ellos.

CENTRO DE VISITANTES

En el parque se ha construido un edificio con área de administración, venta de boletos y publicaciones; dos salones de exposiciones con la historia cultural de la región de la entrada y el propio sitio El Puente, cafetería, tienda de souvenir y un modelo escala 1.50 de una reconstrucción hipotética del grupo principal del sitio ver(figura 15). Además estacionamiento para vehículos y buses. Así mismo dentro de las colecciones en el centro de visitantes, existen artefactos y esculturas provenientes de otros centros regionales de la entrada.

Se logró tener una base de datos útil para todo tipo de usuario que contribuyan a llenar vacíos de información sobre los sitios Arqueológicos investigados por medio de uso de aplicaciones Multimedia, se logró digitalizar la ubicación de los sitios y documentar con información y fotografías además de las coordenadas que puede ser manipulada por el usuario para obtener datos de información de referencia, interés científico e histórico implementando una aplicación en el lenguaje de programación Visual Basic. Ver (figuras 15-19).



Figura 15. Modelo escala 1.50 de una reconstrucción hipotética del grupo principal del sitio.



Figura 16. Piezas Arqueológicas en exposición centro de visitantes Sitio Arqueológico el Puente.

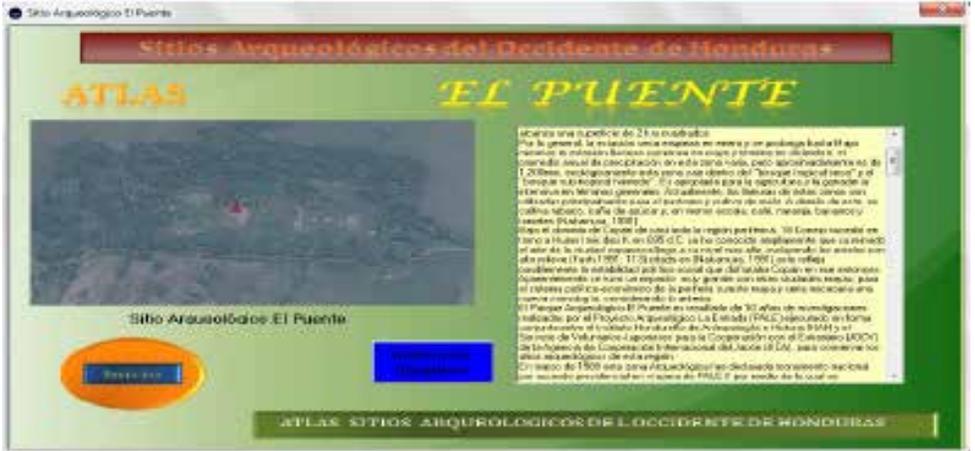


Figura 17. Captura de pantalla de la aplicación para el Parque Arqueológico El Puente.



Figura 18. Captura de pantalla de la Galería de imágenes de El Puente.

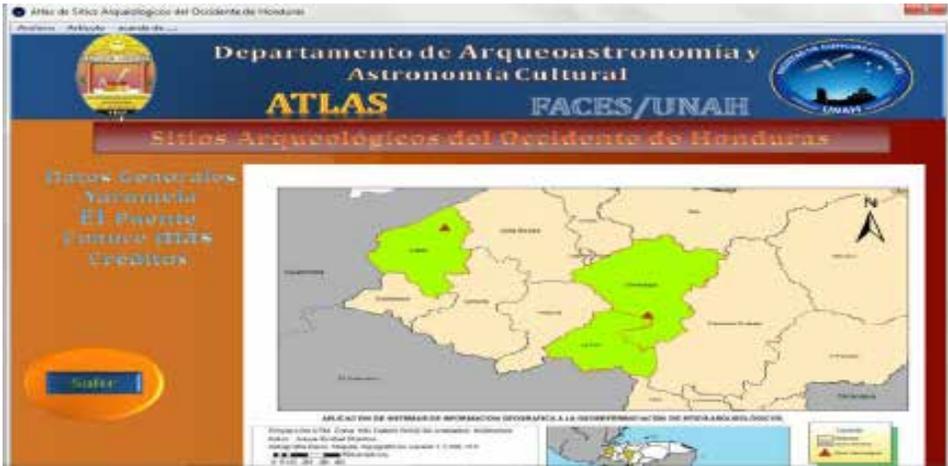


Figura 19. Captura de pantalla de portada de la aplicación informática.

Discusión

Según las investigaciones hechas por otros investigadores, se ha dejado mucha información Arqueológica de los dos sitios arqueológicos en cuestión, no así información sobre aspectos Arqueoastronomicos, en cuanto a los resultados esperados, se lograron los objetivos propuestos de identificar y registrar la información en diferentes formatos. En la investigación preliminar, de campo y posteriormente de análisis de datos. Hay una gran diferencia entre el sitio Arqueológico de **El Puente** y el de **Yaruwela** puesto que el primero hay un parque Arqueológico, las estructuras están descubiertas y se pueden apreciar mejor, en cambio el sitio Arqueológico de Yaruwela las estructuras no están descubiertas y hoy en día los montículos han sido saqueados a pesar que los vecinos del lugar y sus autoridades se preocupan por proteger el sitio, aun así hay sitios que se encuentran en propiedades privadas. Con la información recolectada y observando el sitio de Yaruwela específicamente, hay una curiosa alineación de la estructuras 101, 102, 103 y 104 que posiblemente sea investigada en otro proyecto. Pero para investigaciones posteriores que vayan más allá de lo esperado se debería tomar encuentra algunas limitaciones como los permisos necesarios para entrar a los sitios arqueológicos, equipo de instrumentación para realizar otro tipo de mediciones que no están en este artículo como Azimut entre las estructuras y el apoyo de personal especializado. Refiriéndonos al aspecto tecnológico presentar la información con aplicaciones multimedia ó en un lenguaje de programación fue uno de nuestros objetivos. Toda esa información requiere de un análisis de investigación preliminar y procesamien-

to de todos los formatos digitales los cuales no solo dependen de búsqueda en bibliografía sino que también de visitas de campo a los lugares, para la recolección de datos para la posterior creación de una aplicación informática multimedia interactiva.

Conclusiones

Esta investigación se logró identificar y registrar información bibliográfica, fotografía, y coordenadas de algunas estructuras de cada uno de los sitios seleccionados en este estudio.

De acuerdo con esta información ambos son muy importantes en la historia de nuestro país Honduras y toda Mesoamérica, no solo por su historia también por importancia turística, si bien es cierto ambos sitios fueron investigados por arqueólogos en diferentes fases, al parecer hubo más interés por el descubrimiento del sitio arqueológico el Puente quizás por su cercanía a Copán Ruinas una de las ciudades más importantes de la civilización Maya a tal grado que se declarada monumento nacional por acuerdo presidencial por medio de la cual se convertiría el sitio **EL PUENTE** en el segundo parque arqueológico nacional del país. Aun así es considerable el trabajo desarrollado por los arqueólogos en el sitio arqueológico de Yarumela donde se deja bien claro la importancia que tuvo el lugar desde el periodo formativo de todo Mesoamérica. Es posible que el apoyo financiero y económico haya influenciado mucho tanto por la importancia de la investigación en los sitios y la situación política del país.

Se espera que por parte de las autoridades del Instituto de Antropología e Historia (IAHA) y la comunidad de Miravalle se inicie un proyecto para hacer del sitio Arqueológico de Yarumela un parque turístico donde quedaría beneficiada esta comunidad antes mencionada.

Realizar un proyecto de investigación de tipo Arqueo astronómico en el sitio Arqueológico de Yarumela sería un proyecto que en mi caso particular estaría desarrollando en otro momento por las observaciones a simple vista y los datos analizados.

En esta investigación gracias a tecnologías de sistemas de información geográfica, sistemas de posicionamiento global, lenguajes de programación y aplicaciones multimedia fue posible recolectar información, compilarla y agruparla. Para este trabajo se hizo una selección de la herramienta informática adecuada para cada tipo de dato. En esta investigación se pudo desarrollar una aplicación multimedia de un atlas interactivo en lenguaje de programación Visual Basic 6.0.

Bibliografía

- Haslett, C. (2008). *Essentials of Radio Wave Propagation*. Ofcom, UK: Cambridge University Press.
- Richards, J. A. (2008). *Radio Wave Propagation An Introduction for the Non-Specialist*. Canberra, Australia: Springer.
- Aeropuertos de Honduras. (2013). *Reporte estadístico mensual*. Tegucigalpa: No publicado.
- Aeropuertos de Honduras SA. (2012). Manual de procedimiento de cobro por servicios aeroportuarios. Tegucigalpa, Francisco Morazán , Honduras: No publicado.
- Alberto Colindres, A. M. (2014). *Cuerpo de Contenido para la Formación de Controlador de Tránsito Aéreo en el ámbito de las ciencias aeronáuticas en Honduras*. Tegucigalpa: No publicado.
- American Association of Variable Star Observers (AAVSO). (2012, Junio 14). *Sudden Ionispheric Disturbances (SIDs)*. Retrieved 11 08, 2012, from American Association of Variable Star Observers (AAVSO): <http://www.aavso.org/solar-sids>
- American Meteorological Society. (2012). *Glossary of meteorology*. Allen Press.
- Castillo, Y. (2012). Diseño de un radiotelescopio para actividades de investigación . *Revista de Ciencias espaciales*, --.
- Chernan, C. (1978). *The handbook of solar flare monitoring & propagation forecasting*. Blue rdge, USA: Tab Books.
- Committee on the Societal and Economic Impacts of Severe Space Weather Events. (2008). *Severe Space Weather Events - Understanding Societal and Events: A Workshop*. Washington, DC, United States of America: The National academy Press.
- Cummer, S., Inan, U., & Bell, T. (1998, Noviembre-Diciembre). Ionospheric D region remote sensing using VLF radio atmppspherics. *Radio Science*, 33(6), 1781-1792.

- Department of the Navy Naval Electronic Systems Command. (1972). *Naval Shore Electronic Criteria: VLF, LF, and MF Communication Systems*. Washington: U.S. Printing Office.
- DGAC. (2004). *Ley de Aeronáutica Civil*. Tegucigalpa: DGAC.
- DGAC Chile. (2012, Noviembre 22). *DGAC*. Retrieved from www.dgac.gob.cl/portal
- Dixon, B. (1991). "La Arquitectura del periodo Formativo y la competencia del estado social en Yarumela, Honduras. In YAXKIN. Honduras .
- Dixon, B. (2008). Yarumela: una historia de investigación arqueológica en el sitio y su lugar en la antigua historia hondureña. In R. YAXKIN, *Revista del instituto hondureño de antropología e historia* (Vol. XXIV, p. 199). Tegucigalpa, Honduras: ENAG.
- Embry Riddle. (2012). *Undergraduate/Graduate Catalog*. Daytona: Embry Riddle.
- FUMEC. (2012, Noviembre 27). *Universidade FUMEC*. Retrieved from www.fumec.br/cursos
- Grubor, D., Suli, D., & Zigman, V. (2005). Influence Of Solar X-Ray Flares On The Earth-Ionosphere Waveguide. *Serbian Astronomical Journal*, 29-35.
- Haridas, D., Soman, K. P., & Sundaram, S. (2013). Ionospheric Disturbances due to Solar Ionospheric Disturbances due to Solar. *International Journal of Advanced Electrical and Electronics Engineering*, 69-74.
- Hunsucker, R. D., & Hargreaves, J. K. (2003). *The high-latitude ionosphere and its effects on radio propagation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Interairport, Estado de Honduras. (2000, septiembre 23). Contrato de concesiones. Tegucigalpa, Honduras: La Gaceta.
- J.S. Perez, E. M. (1999). *Manual Sanitario para Tripulantes de Cabina de Pasajeros*. Madrid: Arán Editores.

- Kolarski, A., Grubor, D., & Suli, D. (2011, Agosto 8). Diagnostics Of The Solar X-Flare Impact On Lower Ionosphere Through The Vlf-Naa Signal Recordings. *Baltic Astronomy*, 20, 591-595.
- Lang, J.-P. (2013, 05 10). GNU *Radio*. Retrieved from Welcome to GNU Radio!: <http://gnuradio.org/redmine/projects/gnuradio/wiki>
- Lashley, J. (2010). *The Radio Sky and How to Observe It*. (M. Inglis, Ed.) New York, USA: Springer.
- Leech, M. (2014, 03 28). *Proyecto SIDSuite*. Retrieved from The Comprehensive GNU Radio Archive Network: <https://www.cgran.org/browser/projects/SID-Suite>
- Mandeville, J. (1986). "Proyecto Arqueologico Valle de Comayagua: Investigaciones en Yarumela-Chical. IX N° 2,1986, 17-41.
- Mandeville, J. (1997). "Programa Arqueologico de Yarumela, temporada 1983: descubrimientos y analisis". XV, *edicion extraordinaria 1990-1994*, 5-18.
- More, C., Sharma, A., Bhonsle, R., & Lynn, K. (2010). Fiel Strength Measurement of VLF Waveguide of VLF RadioWave Propagation at 19.8KHz between Australia and India. *Australian Space Science Conferene Series* (pp. 249-262). Sydney: Wain.
- Nakamura, S. (1991). Desarrollo y decaimiento en la periferia de Copán. *annals of Latin American studies*, 39-95.
- National Bureau of Standards. (1937). *Radio Instruments and Measurements*. Washington: GOVERNMENT PRINTING OFFICE.
- NOAA/Space Weather Prediction Center. (2012, Octubre 8). Space Weather Prediction Center. Retrieved Octubre 27, 2012, from <http://www.swpc.noaa.gov/SolarCycle/index.html>
- OACI. (2006). Doc 9562 *Manual sobre los aspectos económicos de los aeropuertos*, Segunda Edición. Montreal: OACI.
- OACI. (2011). Estudio de la OACI revela gran demanda de personal aeronáutico cualificado de aquí al Año 2030. OACI.

- OACI. (2012, Noviembre 20). ICAO. Retrieved from icai.int/safety/dangerousgoodradiosky.com. (2013, 10 30). *Radio-SkyPipe II - An Internet Enabled Strip Chart Recorder*. Retrieved from Radio-SkyPipe II - An Internet Enabled Strip Chart Recorder: <http://www.radiosky.com/skypipeishere.html>
- Raulin, J., Berton, F., Gavilán, H., Guevara, W., Rodriguez, R., Fernandez, G., . . . Hadano, R. (2010). Solar flare detection sensitivity using the South America VLF(SAVNET). *Journal Of Geophysical Research*, 115, A07301.
- Raulin, J., Correia de Matos, P., Hadano, R., Saraiva, A., Correia, E., & Kaufmann, P. (2009). The South America VLF Network (SAVNET): Development installation status, first results. *Geofísica Internacional*, 48(3), 253-261.
- Sampieri, H. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- spaceweather.com. (n.d.). *The Classification of X-ray Solar Flares*. Retrieved Octubre de 2010 28, from <http://spaceweather.com>: <http://spaceweather.com/glossary/flareclasses.html>
- U S P M. (2012, Noviembre 27). *Universidad San Martín de Porres*. Retrieved from www.usmp.edu.pe/ffia/aeronauticas
- UKRAA. (2013, 10 30). *UK Radio Astronomy Association*. Retrieved from *UK Radio Astronomy Association*: <http://www.ukraa.com/www/>
- Universidad Técnica Federico de Santa María. (2012, Noviembre 27). *Ingeniería en aviación comercial*. Retrieved from www.usm.edu.cl/admision
- USAC. (n.d.). *Atlas Arqueológico de Guatemala*. (D. G. Natural, Producer) Retrieved from <http://www.atlasarqueologico.com/>.
- Valladarez, O. A. (2008, Septiembre). Yarumela: Revalorización un sitio arqueológico en el valle de Comayagua. (ENAG, Ed.) *YAXKIN, XX1V, No1*, 211-2226.
- Vivanco, M. (2005). *Muestreo estadístico, diseño y aplicaciones*. Santiago.
- Wolf, D. (2013, 10 30). *Audio Spectrum Analyzer*. Retrieved from Audio Spectrum Analyzer : <http://www.qsl.net/dl4yhf/spectra1.html>