

Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año **1. Datos generales del Proyecto**

Código del proyecto: 7808			
Título del proyecto: PROSPECCIÓN GEOARQUEOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD DEL VALLE, SEDE MELÉNDEZ, CALI, COLOMBIA			
Facultad o Instituto Académico: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS			
Departamento o Escuela: DEPARTAMENTO DE FÍSICA DEPARTAMENTO DE ARTES VISUALES Y ESTÉTICA			
Grupo (s) de investigación: Grupo de Investigación ILAMA Grupo de Investigación ARQUEODIVERSIDAD			
Entidades: Universidad del Valle			
Palabras claves: PROSPECCIÓN GEOARQUEOLÓGICA, UNIVERSIDAD DEL VALLE			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	ORLANDO ZÚÑIGA ESCOBAR	110 horas	110 horas
	CARLOS ARMANDO RODRÍGUEZ	110 horas	110 horas
Coinvestigadores			

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.



Otros participantes	RAMIRO CUERO GUEPENDO		
------------------------	-----------------------	--	--

2. Resumen ejecutivo:

En este proyecto se presentan los resultados de las prospecciones geoeléctricas y arqueológicas realizadas durante la cuarta temporada de campo de los estudios geoarqueológicos en la Ciudad Universitaria Meléndez en el año 2010, en desarrollo del proyecto Prospección Geoarqueológica en la Universidad del Valle, sede Meléndez, Cali, Colombia, aprobado por la Convocatoria Interna de la Universidad del Valle en el año 2010. En un primer apartado relacionamos los antecedentes de los estudios geofísicos en yacimientos arqueológicos de la Universidad del Valle, que se adelantaron durante tres temporadas de campo entre 1995 y 2004. El segundo capítulo está dedicado a los trabajos de campo realizados durante la cuarta temporada en el año 2010. Siguen unas conclusiones del proyecto y una bibliografía utilizada. Finalmente, presentamos dos anexos, en el primero relacionamos las tablas de cálculo y las curvas de los perfiles de resistividad eléctrica, mientras en el segundo aparece la cartera topográfica.

Abstract

This project presents the results of the geoelectric and archaeological surveys conducted during the fourth field season of the geoarchaeological studies at Ciudad Universitaria Meléndez in 2010, in the development of the Geoarchaeological Prospecting project at the Universidad del Valle, Meléndez, Cali, Colombia, approved by the Internal Call of the Universidad del Valle in the year 2010. In a first section we relate the background of the geophysical studies in archaeological sites of the Universidad del Valle, which were advanced during three field seasons between 1995 and 2004. The second chapter is devoted to the field work carried out during the fourth season in the year 2010. Further conclusions of the project and a bibliography are provided. Finally, we present two annexes, in the first one we relate the calculation tables and the curves of the profiles of electrical resistivity, while in the second the topographic portfolio appears.

3. Síntesis del proyecto:

Tema: ARQUEOLOGÍA

Objetivo general: Desarrollar una prospección geoarqueológica mediante técnicas geofísicas en la universidad del valle, sede Meléndez, Cali, Colombia.

Objetivo específico: Determinar la ausencia o presencia de yacimientos arqueológicos hacia el norte de los sitios UniValle 4 y UniValle 4a

Metodología

En el año 2010 se ejecutó la cuarta temporada de campo de las investigaciones geoarqueológicas en la sede Meléndez de la Universidad del Valle. Entre el 1 y el 25 de Mayo hicimos una prospección geoelectrica en un área de una hectárea ubicada en el sector noreste, contiguo a los sitios UniValle 4 y UniValle 4a. Posteriormente, entre el 9 y el 29 de Agosto efectuamos la verificación arqueológica, con pozos de sondeo, barrenos y mediacaña, de las anomalías geofísicas detectadas durante los estudios de resistividad eléctrica del suelo. Y por último, entre el 20 y el 22 de Agosto elaboramos el levantamiento topográfico del área estudiada.

La prospección geofísica

Como es sabido, la resistividad eléctrica, es una medida de la dificultad que la corriente eléctrica encuentra a su paso por un material determinado, donde los registros responden a una combinación entre la humedad, la concentración de iones solubles y el tipo físico del suelo, siendo regida por el número y la movilidad de su carga libre (es decir, los iones solubles).

El procedimiento general para la determinación de resistividad en campo consiste en colocar cuatro electrodos (dos de corriente y dos de potencial) alineados y espaciados a igual distancia “a” en la superficie de la zona de estudio. Luego se hace circular una corriente pulsante por el suelo entre los dos electrodos exteriores (AB), y con los electrodos interiores (MN) se mide la

diferencia de potencial, la cual es directamente proporcional a la resistividad del suelo (Figura 1).

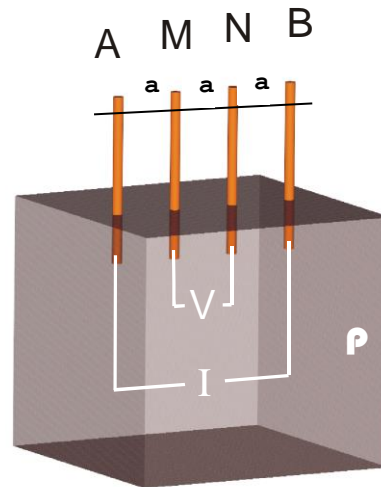


Figura 1. Método de cuatro electrodos: arreglo Wenner (calicatas eléctricas)

Si se hace pasar una corriente “I” al suelo compuesto por un semiespacio de resistividad “ρ” por medio de los electrodos A y B, la circulación de corriente está ligada a la existencia de un campo eléctrico, cuyo potencial eléctrico en estado estacionario corresponde a la ecuación de Laplace (Zúñiga, 1996) (Ecuación [1]) (Figura 2).

$$\nabla^2 V = \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) = 0 \quad \text{Ecuación [1]}$$

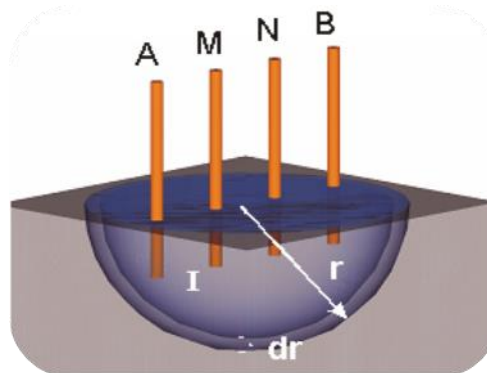


Figura 2 Electrodo de emisión de corriente I , en un espacio de radio r .

Considerando la simetría en θ y φ . La solución general de la ecuación [1] es $V(r) = -B/r$, con $B = -I\rho/2\pi$, resultando la ecuación [2]

$$V(r) = I\rho / 2\pi \cdot r \quad \text{Ecuación [2]}$$

Por tanto, la expresión para la resistividad eléctrica ρ toma la forma de la ecuación [3]:

$$\rho = K\Delta V / I \quad \text{Ecuación [3]}$$

Y para el caso del dispositivo tipo Wenner mostrado en la figura 1 la expresión se observa en la ecuación [4]:

$$\rho = K_w \cdot \Delta V / I = 2\pi \cdot a \cdot \Delta V / I = 2\pi \cdot a \cdot R_E \quad \text{Ecuación [4]}$$

Se crea un campo Eléctrico E artificial y se excita eléctricamente el subsuelo (Figura 3).

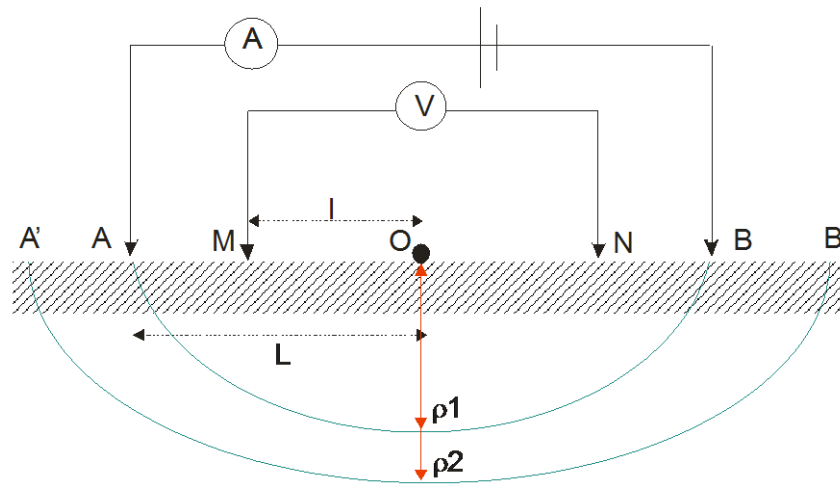


Figura 3. Esquema del método de los cuatro electrodos: arreglo Wenner (calicatas eléctricas).

El equipo de geoelectrica está conformado por el sensor geoelectrico, multímetros para medir corriente y voltaje y un impulsor eléctrico (Figura 4).



Figura 4. Modelo de Georresistivímetro utilizado durante la cuarta temporada de campo en la sede Meléndez de la Universidad del Valle.

La Geoelectrica es una técnica no destructiva de interés arqueológico que permite precisar los

trabajos de excavación, su prestigio repercute en la optimización de recursos, por cuanto se ahorra tiempo y esfuerzo en la localización de actividad antrópica y materiales culturales prehispánicos.

Las calicatas eléctricas

El objetivo principal de la cuarta temporada Geoarqueológica de campo en la sede Meléndez de la Universidad del Valle, era determinar la ausencia o existencia de yacimientos arqueológicos. Y en caso de existir, hasta dónde, en dirección norte, se ampliaban los yacimientos arqueológicos UniValle4 y UniValle 4a estudiados en años anteriores. Se trataba principalmente de establecer el límite de estos yacimientos, debido a que al norte de estos, en fotos aéreas del año 1961, habían sido detectados un paleohumedal y paleocauces antiguos (Rodríguez y Bedoya, 1999).

Se decidió prospeccionar un área de una hectárea (1,0528 ha.), donde los puntos de sondeo eléctrico se distribuyeron en cuadrículas de dos metros. Se realizaron unas 2.500 calicatas eléctricas desde la superficie del terreno, alcanzando profundidades cercanas a los dos metros. Se organizaron 65 filas en dirección N-S y 40 columnas en dirección E-W. Luego de procesar la información se elaboró un mapa de resistividad eléctrica en el cual se detectaron básicamente dos sectores con anomalías, que podrían estar asociados con actividades culturales prehispánicas.

Resultados obtenidos

El sector 2 se localizó entre las filas 22 y 36 y las columnas 1-5. En la Fila o línea 23, en los puntos 1-4 se presentaron los mayores rangos de resistividad, entre 55 y 68 Ohm. Entre 25 y 80 cm se presentó la peña o roca meteorizada correspondiente al Horizonte ABtb2.

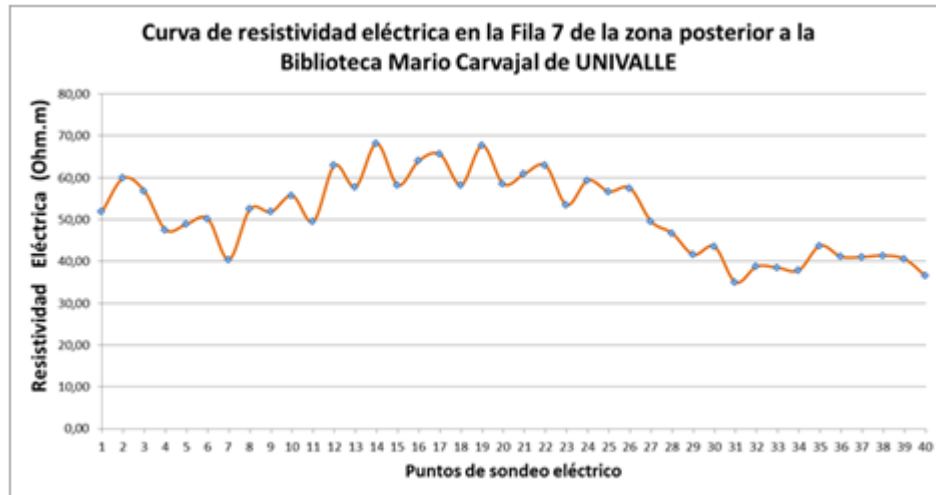


Figura 5. Rangos de resistividad en los puntos de la Línea 7.

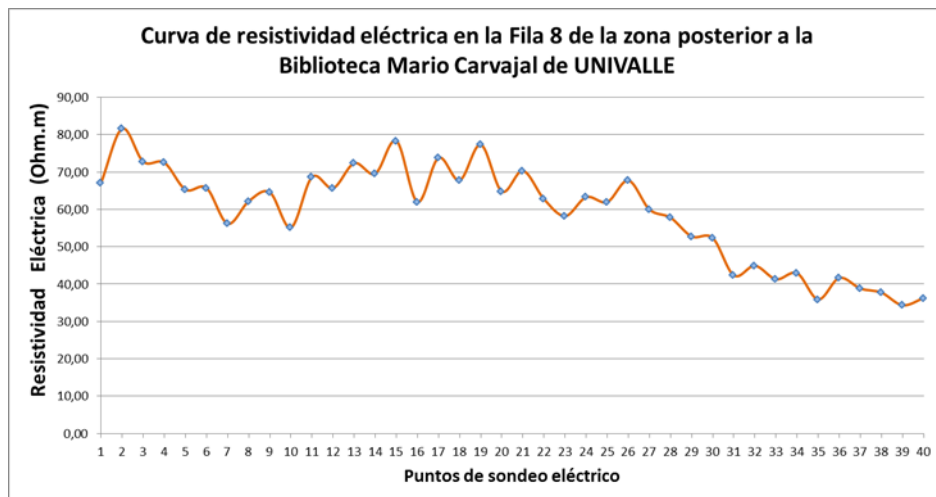


Figura 6. Rangos de resistividad en los puntos de la Línea 8.

Y finalmente, en la fila 9, puntos 21-29 entre 105 y 150 cm de profundidad se presentó gravilla mojada.

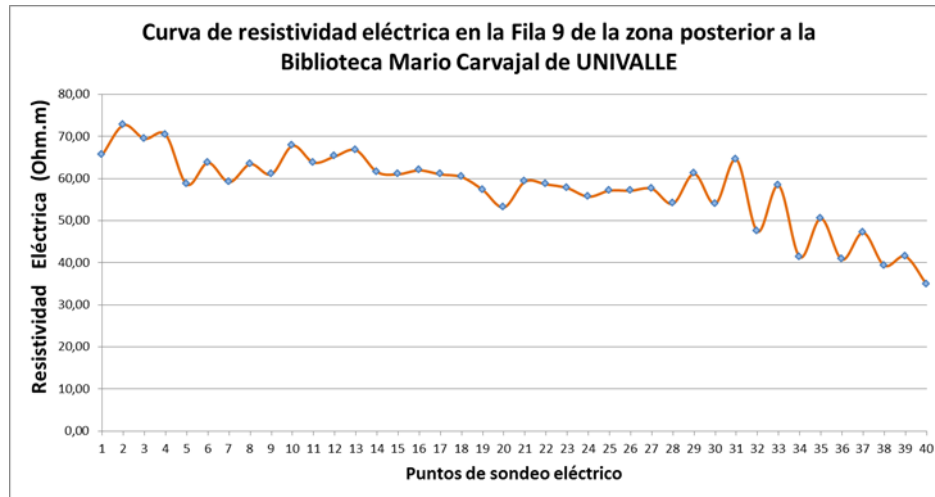


Figura 7. Rangos de resistividad en los puntos de la Línea 9.

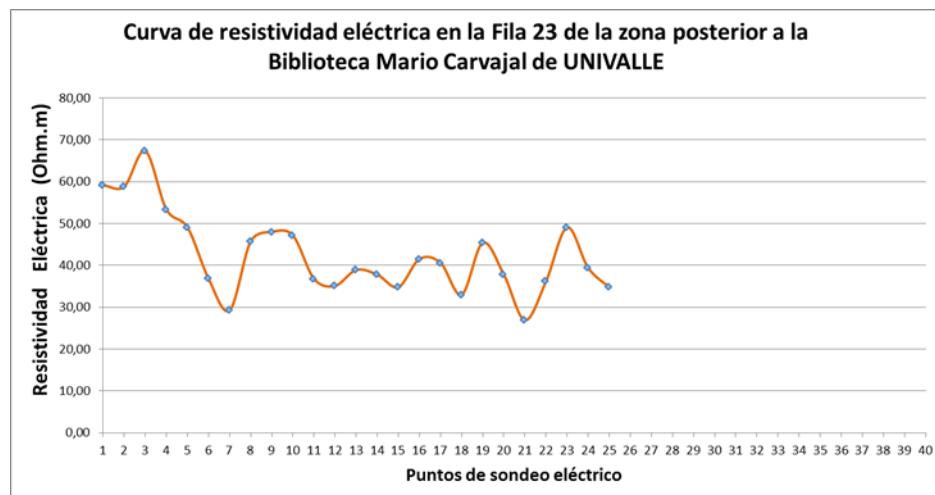


Figura 8. Rangos de resistividad en los puntos de la Línea 23.

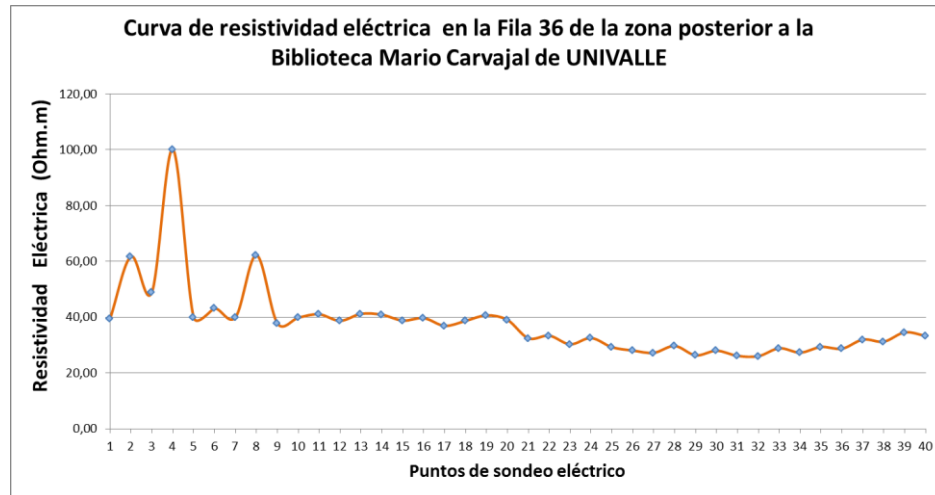


Figura 9. Rangos de resistividad en los puntos de la Línea 36.

Las pruebas aleatorias

Además de las pruebas con barreno y mediacaña efectuadas en los sectores 1 y 2, se hicieron 117 pruebas aleatorias, algunas de las cuales también presentaron altos rangos de resistividad. Así por ejemplo, en la Línea 44 el punto 24 a -200 cm indicó una resistividad de 98 Ohm.

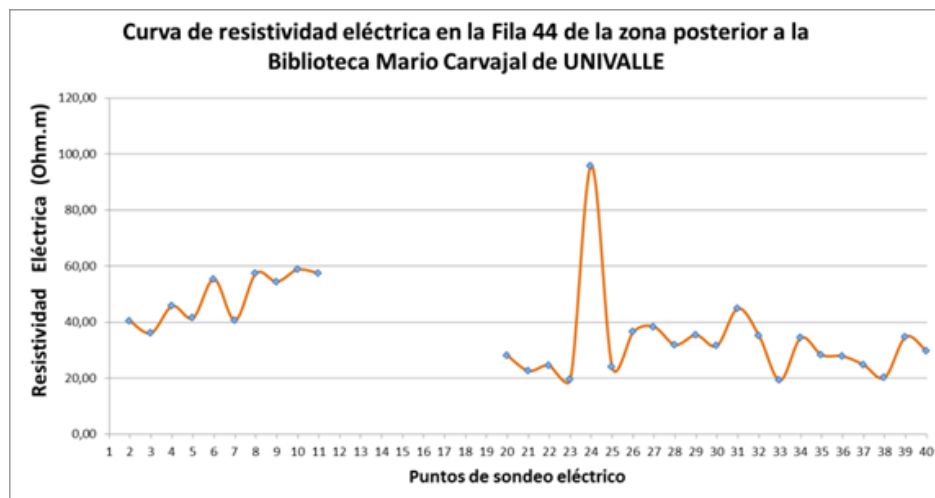


Figura 10. Rangos de resistividad en los puntos de la Línea 44.

Asimismo, en Fila 58 el punto 34 a -200 cm mostró una alta resistividad de 300 Ohm.

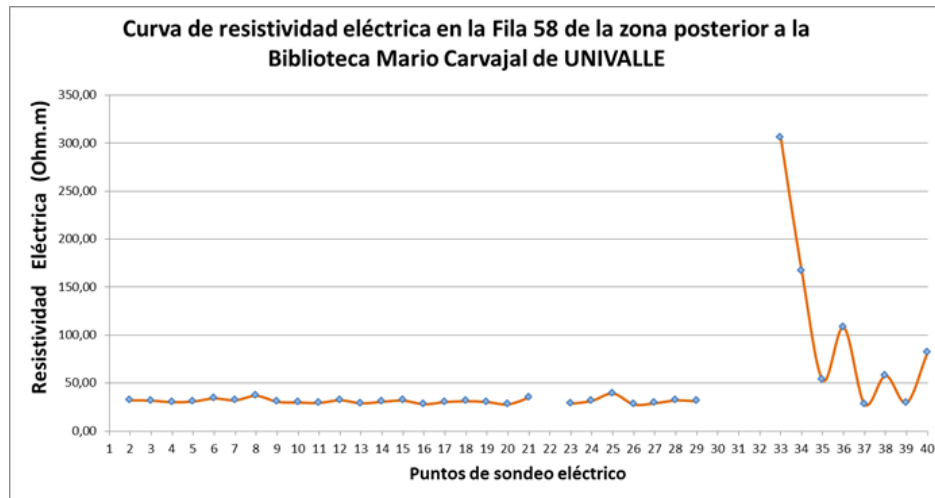


Figura 11. Rangos de resistividad en los puntos de la Línea 58.

Principales conclusiones y/o recomendaciones

1. En desarrollo del programa de investigaciones geoarqueológicas realizado en la Ciudad Universitaria Meléndez de la Universidad del Valle desde el año 1995, entre el 9 de Agosto y el 31 de diciembre se llevaron a cabo los trabajos de campo y laboratorio del proyecto Prospección geoarqueológica en la Universidad del Valle, sede Meléndez, Cali, Colombia, aprobado en la Convocatoria Interna 2010 de la Universidad del Valle. Este proyecto se realizó conjuntamente entre investigadores de los Grupos de Investigación en Ciencias Ambientales y de la Tierra-ILAMA (Departamento de Física-Facultad de Ciencias Naturales y Exactas) y Arqueología y Diversidad Sociocultural Prehispánica-ARQUEODIVERSIDAD (Departamento de Artes Visuales y Estética-Facultad de Artes Integradas) y fue dirigido por los profesores Orlando Zúñiga Escobar y Carlos Armando Rodríguez.
2. Para cumplir con el objetivo del proyecto, el cual era el determinar la ausencia o

presencia de yacimientos arqueológicos hacia el norte de los sitios UniValle 4 y UniValle 4a, estudiados en años anteriores, se planificó la realización de tres actividades puntuales: una prospección geofísica en un área de 1 hectárea para elaborar un mapa de resistividad eléctrica; hacer pruebas de barreno, cateos con mediacaña y pozos de sondeo en los puntos de mayor resistividad, para determinar si estas anomalías correspondía o no a actividades antrópicas prehispánicas; y efectuar un levantamiento topográfico del sector estudiado donde se incluyeran los sitios arqueológicos UniValle 4 y UniValle 4a.

3. Se hicieron 2.500 calicatas eléctricas desde la superficie del terreno, distribuidas en cuadrículas de dos metros y alcanzando profundidades hasta de dos metros. Se organizaron 65 filas en dirección N-S y 40 columnas en dirección E-W. Luego de procesar la información se elaboró un mapa de resistividad eléctrica en el cual se detectaron básicamente dos sectores con anomalías. Al realizar las pruebas arqueológicas en estos dos sectores, logramos identificar los mismos cinco horizontes de suelo que se presentaron en el perfil modal levantado en el sitio arqueológico UniValle 4a en el 2004. Tres de ellos (Ap, ABwb1 y Apb2) estaban asociados con las ocupaciones prehispánicas inicial, media y tardía de grupos creadores de la cultura Bolo-Quebrada Seca que ocupó el sector de Meléndez, muy posiblemente entre los siglos XI y XVI d.C.
4. Los altos valores de resistividad eléctrica que se presentaron en ambos sectores, pero especialmente en el Sector 1, estuvieron asociados con un cuerpo de agua antiguo, que podría corresponder a un paleohumedal que existió en el sector y que incluyó gran parte del actual barrio El Ingenio, tal como puede observarse en las fotografías aéreas 15146 y 15148, tomadas en el vuelo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAG M1082 del 21 de junio de 1961. Esto pudo verificarse tanto en las pruebas de barreno, como en los cateos con mediacaña en varios puntos del Sector 1, donde al terminar el Horizonte ABtb2 sobre el cual se iniciaron las ocupaciones prehispánicas en la actual Ciudad Universitaria Meléndez, comenzaba un cuerpo de agua. Esto también fue corroborado por el levantamiento topográfico, ya que el Sector 1 se encontró casi un metro por debajo de los sitios UniValle 4 y UniValle 4a. Igualmente, por la ausencia total de

elementos culturales prehispánicos, especialmente cerámica, lo que indica que estos sitios bajos, cercanos a cualquier cuerpo de agua, no fueron escogidos por los habitantes prehispánicos para hacer sus asentamientos.

5. Los materiales culturales prehispánicos encontrados fueron mínimos y correspondieron a siete fragmentos cerámicos, uno de los cuales es un borde grueso de una olla doméstica, similar a algunos bordes que ya se habían presentado en el sitio UniValle 4. Todos pertenecen al Horizonte Apb1 que asociamos con la ocupación final o preconquista del sector.
6. De acuerdo con los resultados obtenidos tanto de la prospección geoeléctrica, como de la utilización de métodos arqueológicos, es claro que la distribución de los materiales culturales prehispánicos hacia el norte de los yacimientos UniValle 4 y UniValle 4a, llega hasta el Sector 2, mientras el área del Sector 1 no presenta ningún potencial arqueológico. Para futuros trabajos arqueológicos de campo, debería tenerse en cuenta especialmente un área que comprende unos 80 metros al Norte y 80 metros al Este de UniValle 4 y UniValle 4a.
7. Y finalmente, debemos decir, que una vez más, se logró validar el método de los cuatro electrodos para la ubicación tanto de anomalías naturales, asociadas con elementos como cuerpos de agua o paleocauces, como antrópicas relacionadas con materiales culturales de poblaciones prehispánicas que ocuparon la actual Ciudad Universitaria Meléndez.

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos:

Académico (aportes a la docencia, aportes a la formación de recursos humanos)

Investigativo: ***Libro Geofísica y arqueología en el Valle del Cauca a principios del siglo XXI - ISBN: 978-958-765-088-4 - 145 páginas - Programa editorial Universidad del Valle - Año: 2013 - Autores: Orlando Zúñiga Escobar, Carlos Armando Rodríguez, Ramiro Cuero.***

Desarrollos futuros

Actualmente las prospecciones geofísicas son ampliamente empleadas en el mundo durante la primera fase de investigación arqueológica, cuyo principal objetivo es el de ubicar la presencia de yacimientos arqueológicos. La utilización, especialmente de las técnicas electromagnéticas, eléctricas (resistividad) y el GPR (*Ground Penetrating Radar*), han permitido a los arqueólogos, en diferentes partes del mundo, planificar y organizar mejor sus estudios arqueológicos de campo (Jones *et al.* 2010; Oswin 2009; Bousman 2006; Jeng *et al.* 2003; Sambuelli *et al.* 1999, en Richard Jones, *et al.* 2010).

5. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-SCOPUS:								
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
Libros de autor que publiquen resultados de investigación	1				1			
Capítulos en libros que publican resultados de investigación								



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados				
<input type="checkbox"/> Prototipos y patentes				
<input type="checkbox"/> Software				
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial				
Normas basadas en resultados de investigación				
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado				
Semillero de Investigación				
Estudiantes de maestría	1	1	1	1
Estudiantes de doctorado				
Joven investigador				
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas				



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)				
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.				

Tabla No. 2. Detalle de productos

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a este formato encontrará el instructivo para instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Libro
Nombre General:	
Nombre Particular:	<i>Geofísica y arqueología en el Valle del Cauca a principios del siglo XXI - ISBN: 978-958-765-088-4 - 145 páginas</i> Escribir el nombre del producto generado. Ejemplo: Artículo Rorippa curvisiliqua (Cruciferae), nueva en Europa
Ciudad y fechas:	Cali, 2013



Participantes:	<i>Autores: Orlando Zúñiga Escobar, Carlos Armando Rodríguez, Ramiro Cuero</i>
Sitio de información:	<i>Programa editorial Universidad del Valle</i>
Formas organizativas:	Grupo de Investigación ILAMA Grupo de Investigación ARQUEODIVERSIDAD

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:



CC 14564. 206 de Cuervo

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2