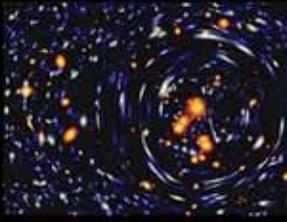


Large Synoptic Survey Telescope



LSST E- News

October 2011 • Volume 4, Number 3

La edición de este mes de E-News les pondrá al día con un desarrollo muy importante del proyecto, el elaboración exitosa de la Revisión de Diseño Preliminar de la NSF. A medida que seguimos obteniendo fondos, continúan los trabajos en Cerro Pachón, incluyendo la preservación de especies vegetales nativas. Otros artículos de E-News presentan al personal, ciencia y el Simulador de Operaciones del LSST en un esfuerzo por mantener a la comunidad de lectores informados e involucrados.

En esta edición

Manager del Proyecto	Cover
Jardines naturales	Page 2
Simulador de Operaciones	Page 3
Andy Rasmussen	Page 4
Estructura a Gran Escala	Page 5

LA ESQUINA DEL MANAGER DEL PROYECTO

La División de Ciencias Astronómicas (DCA) de la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF) acordó realizar un Resumen Preliminar de Diseño del LSST del 29 de Agosto al 2 de Septiembre en Tucson, Arizona. Este informe, el mas importante que se ha realizado en el proyecto hasta la fecha, tuvo como objetivo responder a la propuesta de construcción del LSST ante la NSF. Aunque el informe se centró en la administración del proyecto y el trabajo de diseño financiado por la NSF, el panel de 12 miembros pasó casi cinco días revisando cada aspecto del proyecto con mucho detalle, incluyendo tanto el trabajo financiado por privados de la parte óptica como el diseño de la cámara, la cual esta financiada por separado por el Departamento de Energía.

El enfoque científico no estuvo incluido en el informe. Este se considero innecesario ya que el proyecto ya había recibido la aprobación máxima para construir un telescopio terrestre de parte del Decadal Survey. Sin embargo, se hizo referencia en todo el informe al gran apoyo de la comunidad hacia el proyecto a través de los grupos de colaboraciones de ciencia, así como las atractivas oportunidades científicas descritas en el Science Book.

Luego de una corta sesión plenaria, se realizaron un total de 12 sesiones dirigidas por los managers del proyecto que cubrieron temas como el telescopio y el sitio, la cámara, el manejo de datos educación y difusión, administración del proyecto, ingeniería de sistemas y simulaciones y operaciones. El equipo estuvo bien preparado, gracias en gran parte a la revisión del Board de Directores que entregó unas semanas antes de que se evaluara el informe.

El panel que elaboró el informe concluyó que el proyecto LSST cumplía con los requisitos del informe. En especial, el Panel informó que quedaron con una "muy buena impresión



The NSF Preliminary Design Review Committee visits the Steward Observatory Mirror Lab to inspect the LSST Primary Mirror

del equipo del proyecto" y que "el diseño está bien avanzado y que el Panel no tuvo problemas con el diseño". EL Panel también señaló que el proyecto está usando técnicas de administración apropiadas y que el programa, presupuesto y contingencias son razonables.

En un análisis que se realizó el último día de la reunión, el comité del Informe usó palabras como "excelente progreso" y "excelente informe" en su evaluación del LSST. El panel ha completado un informe de 45 páginas que contienen 36 recomendaciones específicas para ayudarle al equipo del proyecto a medida que completan la fase de Diseño y Desarrollo y entran en la fase de construcción. Estas recomendaciones

Continued on p. 2



LSST Project Team, as rendered by E. Acosta, 2011 Image credit: LSST

serán de gran utilidad durante los últimos años de diseño y desarrollo.

A pesar de que el Informe terminó con éxito, la meta aún está lejos. Inmediatamente, la propuesta de construcción se debe enviar nuevamente para reflejar el nuevo estatus del LSST como un Centro de AURA. Luego se pasará una propuesta que nos llevará del año fiscal 2013 (cuando se terminen los fondos actuales) hacia el inicio de la construcción. Evidentemente,

como esta la situación del presupuesto en Washington DC, la fecha de construcción sigue alejándose. La revista Science en su Vol 333, del 9 de Septiembre de 2011, presentó un excelente artículo que describe la construcción de instalaciones de gran envergadura financiadas por la NSF. Con una postura firme hacia el éxito, el equipo del LSST sigue trabajando arduamente en estos temas.

Artículo escrito por S. Jacoby and D. Sweeney

JARDINES NATURALES DEL LSST PRESERVAN ESPECIES DE PLANTAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN EL PEÑÓN



Cactaceae – Eriogyne aurata (photo by Fundación Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar, under Creative Commons license)

Los primeros movimientos de tierra en El Peñón de Cerro Pachón están listos, acortando la parte superior del cerro en nueve metros y eliminando cerca de 19 mil metros cúbicos de roca y tierra. Toda este trabajo de ingeniería es impresionante y necesario para preparar el cerro para las instalaciones del LSST, el telescopio y el camino, sin embargo, elimina algo más que escombros sin vida. El Cerro Pachón es hogar de un sistema desértico vibrante.

Tanto el LSST como el gobierno de Chile están preocupados por el impacto del proyecto en la flora y fauna nativa en peligro de extinción. Desde el comienzo de las relaciones entre el LSST y Chile, la protección de especies en peligro,

y en especial la reubicación y replantación de la flora, ha sido parte del plan de desarrollo del sitio. Enrique Figueroa presentó una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), de la Coordinadora de Proyectos Estratégicos de AURA por parte del LSST/AURA a la CONAMA, la agencia ambiental de Chile. La resolución de la CONAMA que aprueba la DIA establece que antes de los trabajos de excavación “toda la flora nativa que tenga problemas de conservación en el Estudio Base de la Flora y Vegetación se tendrá que reubicar de acuerdo a las recomendaciones del estudio”.

El programa de rescate, reubicación y propagación, que llevaron a cabo especialistas de la Universidad de La Serena, comenzó en 2009 y ya ha mostrado éxitos.

El programa establece un área protegida de tres hectáreas con una biodiversidad geográfica similar a la de El Peñón y crea jardines naturales donde las especies rescatadas se reubicarán. Aparte del rescate y reubicación de plantas maduras, el programa recolectó frutos de *Eriogyne aurata* y cortes de *Anisomeria coriacea* en el verano de 2009 para propagar 70 especímenes de cada especie. Luego de sus cultivo



Rescue, maintenance and relocation of Eriogyne aurata from El Peñón (photos by Enrique Bustos Bernard)



en invernaderos designados para este propósito, los especímenes propagados se reubicaron en los jardines naturales. Los especímenes rescatados y propagados son atendidos y su supervivencia se monitorea a intervalos regulares.

Un estudio del agrónomo consultor Enrique Bustos Bernard de Julio de 2011 describió el éxito del rescate,

Continued on p. 3

reubicación y replantación de 25 especímenes de la especie de cactus en peligro de extinción *Eriogyne aurata*. El informe también daba fe de las buenas condiciones de los especímenes se que habían rescatado en Abril.

“Propagación de *Eriogyne aurata* y *Anisomeria coriacea*”, un informe elaborado por Gina Arancancio de la Universidad de La Serena, describe la propagación exitosa de la *Eriogyne aurata*. Desgraciadamente, el programa no pudo recolectar ninguna semilla viable de *Anisomeria coriacea* en EL Peñon y la propagación de los cortes no ha tenido éxito, sin embargo, de las 300 semillas de *Eriogyne aurata* recolectadas, 270 germinaron. Las semillas se cultivaron en un invernadero y se



Eriogyne aurata seedlings at six months (photo by Gina Arancancio)

transplantaran en El Peñon a su debido tiempo.

Con el termino de los trabajos de movimientos de tierra en el sitio del LSST y los excelentes resultados los programas de rescate y propagación, Mario Gonzalez Kemnis, Ingeniero Ambiental y de Prevención de Riesgos de AURA, calcula que la replantación en El Peñon

comenzará en Enero o Febrero de 2012. Al igual que los trasplantes anteriores a los jardines naturales, esta revegetación del sitio del LSST será un paso importante en un programa ya en curso de una gestión consiente y responsable por parte del LSST/AURA bajo la dirección de biólogos Chilenos y agencias ambientales.

EL SIMULADOR DE OPERACIONES

El LSST operara con telescopio de reconocimiento, mapeando robóticamente el cielo en una secuencia pre programada de observaciones, luego almacenando las imágenes en una base de datos pública para el uso de astrónomos profesionales y aficionados que exploran un amplio rango de temas de ciencia del LSST. Casi como programar un ascensor para minimizar el tiempo de espera para los usuarios, esta secuencia de observaciones, el “ritmo de observación”, se debe optimizar para proporcionar datos que permitan la mayor cantidad de ciencia con la mayor eficiencia. La tarea de determinar el ritmo de observación óptimo para maximizar la ciencia es el trabajo del Simulador de Operaciones del LSST.

Durante sus diez años de reconocimiento, el LSST recolectará cerca de 5,6 millones de imágenes de 15 segundos, desplegados en aproximadamente 20 mil grados cuadrados. Su distribución en el cielo, en el tiempo, entre sus seis filtros tiene un gran impacto en la utilidad de estos datos para cualquier investigación astronómica. El Proyecto LSST ha desarrollado un Simulador de Operaciones (LSST OpSim: <http://www.noao.edu/lst/opsim>) para verificar si el diseño actual del telescopio puede adquirir un set de observaciones adecuadas para responder las preguntas de cada uno de los cuatro temas principales de ciencia. Actualmente, la pregunta de cual es el siguiente campo a observar se responde con un ranking de campos que “solicitan” los programas de ciencia. Estamos explorando una variedad de algoritmos de programación para determinar la estrategia óptima para el diseño del programador el cual conducirá este gran observatorio robótico. El simulador seguirá siendo una pieza importante en las operaciones, permitiendo al LSST adaptarse y evaluar su estrategia de

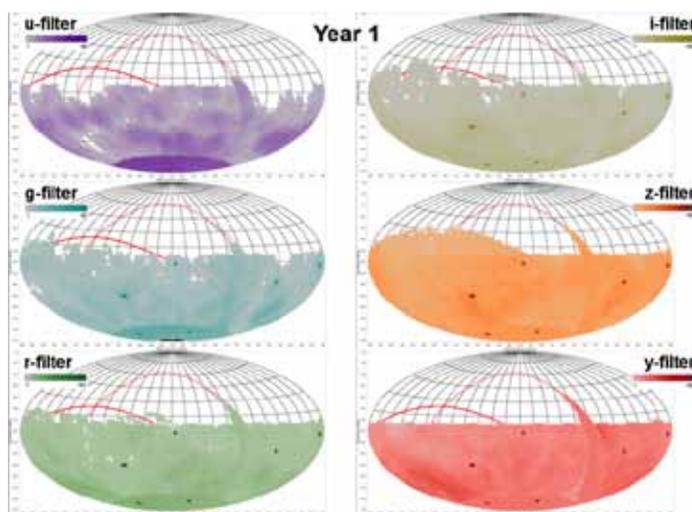


Figura 1. El numero de visitas a un campo en cada filtro en el primer año de los 10 años de reconocimiento (graficado con proyección Aitoff-Hammer) es relativamente uniforme. Los colores mas oscuros indican una cobertura mayor. Nótese los seis “puntos” esparcidos en el cielo que aparecen mas oscuros; corresponden a los “campos profundos” del LSST, áreas de interés especial que recibieron cobertura especial.

observación en respuesta a las cambiantes exigencias científicas de la comunidad astronómica.

El Simulador de Operaciones usa modelos detallados de condiciones específicas del sitio (por ej: nubosidad, seeing) y capacidades optomecánicas del telescopio (por ej: el tiempo que se necesita para mover el telescopio a un campo) para crear realizaciones del set de observaciones que el telescopio llevará a cabo. Uno de los resultados del simulador es una

Continued on p. 4

bitácora de observación la cual incluye, entre las 50 visitas características: la posición en el cielo, el tiempo y filtro de cada visita y el brillo del cielo en ese filtro. El post procesamiento agrega estimados adicionales del brillo del cielo (de diferentes modelos de brillo del cielo) y el radio de señal a ruido alcanzado. Se ha desarrollado un sistema de distribución, el cual genera un informe estándar que contiene mediciones de las características del reconocimiento, tales como la distribución del seeing promedio por campo para todas las visitas en un filtro, cálculos de la profundidad de las imágenes finales almacenadas en cada filtro como función de la posición del cielo (Figura 1), u otras cifras de relevancia para objetivos científicos específicos (Figura 2).

Aun estamos trabajando en encontrar la mejor forma de controlar el progreso del estudio modificando los algoritmos y parámetros que describen cada programa de ciencia. En la próxima versión del simulador, desarrollaremos mas estrategias de programación para explorar la efectividad con la cual podamos abordar cada una de las cuatro metas científicas claves. Estamos trabajando con los Grupos de Colaboración del LSST (quienes tiene ya un nombre de usuario y clave para tener acceso a los datos simulados y su análisis en el sitio web) para refinar nuestro ritmo actual pidiéndoles que desarrollen otras cifras de relevancia para medir qué tan bien un reconocimiento simulado puede generar sus datos científicos.

Artículo escrito por Cathy Petry

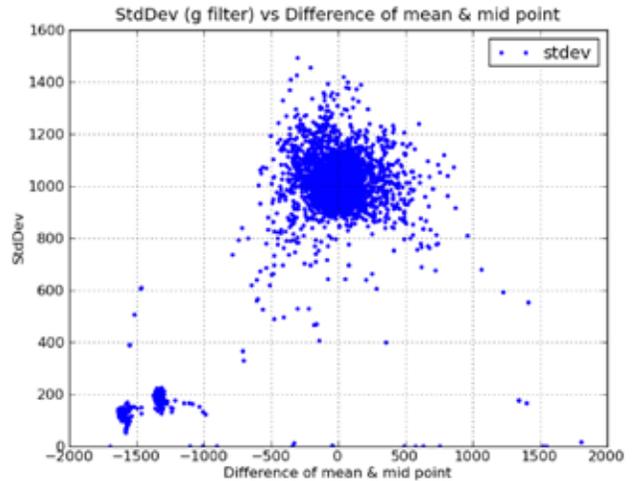


Figura 2. Cifra diseñada para medir que tan uniformemente en el tiempo cada campo es visitado durante los 10 años de duración del servey. Para cada campo observado en el filtro g, la secuencia (distribución) de visitas en días es determinada. La media de esta secuencia se compara con el punto medio del servey (eje x) y se grafica con la desviación estándar de la distribución (eje y). Este gráfico separa campos que se observan uniformemente en el tiempo (centro del gráfico) de los que se visitan mas esporádicamente.

LOS CALAMARES TIENEN PICOS Y OTROS MISTERIOS DEL UNIVERSO - ANDY RASMUSSEN



Andy Rasmussen (photo by Natalie Hidaka)

El físico Andy Rasmussen trabaja junto al equipo de la cámara SLAC en el desarrollo y construcción de un arreglo de sensores para la cámara LSST, un instrumento a escala sin precedente. Rasmussen describe la escala del plano focal de la cámara como “impresionante: tres mil millones de pixeles, compuestos por 189 sensores de ciencia, cada uno dividido en 16 canales, y todos se pueden leer en dos segundos- Increíble! El

mismo entusiasmo en la descripción de Rasmussen del plano focal del LSST se ha manifestado en su pasión de toda la vida por la investigación que comenzó como biólogo aficionado.

“(Literalmente) mi primer interés en la investigación comenzó a temprana edad, probablemente a los 8 años aproximadamente. Me fascinaba la naturaleza. En Japón, donde me crié, había muchas, muchas especies de insectos que desafiaban la imaginación. Frente a mis ojos había especialización de partes corporales, ciclos de vida, metamorfosis. Una vez que decidí comprar un calamar vivo en una tienda de peces, diseccionarlo e ilustrar cuidadosamente la estructura del cuerpo, los órganos internos, ojo, las membranas y así sucesivamente. Imaginen mi sorpresa cuando descubrí que los calamares tienen picos! Tenía una copia de The Universe, un libro de ciencia con muchas imágenes de galaxias y cúmulos globulares, y esto no se le comparaba”.

Rasmussen se unió al equipo del LSST en SLAC en 2005 por las ambiciosas metas del proyecto, el desafío único del trabajo y la oportunidad de participar en un proyecto que promete provocar un gran impacto en el área. Andy señala, “Los datos obtenidos con el LSST harán posible que se estudien campos científicos que han sido postergados por años. Proporcionará datos fotométricos en multi bandas con cobertura frecuente, lo cual debería generar muchos descubrimientos, incluyendo hallazgos de supernovas distantes, movimiento de muchas, muchas estrellas y objetos de sistemas solares. La gran cantidad de exposiciones cortas permitirá un almacenamiento diario de imágenes de campos profundos que no serán afectadas por la baja calidad que se presenta en las exposiciones largas”.

Una de las exigencias mas desafiantes del trabajo de Rasmussen es mantener un desempeño óptimo de las imágenes en todo el plano focal al mismo tiempo. Lo describe como una tarea compleja que involucra varios sistemas. “Lograr

Andy Rasmussen... (Cont.)

esto será toda una novedad, algo nunca visto hasta el momento". "Un detalle al cual le presto especial atención es como ubicaremos las 189 superficies de los sensores para que encajen en un volumen plano de solo 10 micrones de espesor, es decir, una décima del grosor de un cabello humano!"

En sus tiempo libre, Rasmussen sigue alimentando su curiosidad por el funcionamiento de las cosas. Recientemente, reparó su "querido viejo Volvo". Lo que comenzó como un simple proyecto de "hágalo usted mismo" para prolongar la vida de un auto con un valor sentimental y problemas de motor, resultó ser mas complicado y desafiante de lo que esperaba. "Al trabajar en este proyecto", señala, "ahora entiendo el valor de esa clase de taller a la que falte

en la secundaria. También entiendo por qué no soy mecánico!"

Con una de personalidad de científico, Rasmussen participa en lo que el considera el aspecto mas satisfactorio de su trabajo: estimular cuantitativamente el desempeño del LSST. El grupo de Simulación de Imagen del LSST proporciona simulaciones de alta fidelidad del cielo que simulan condiciones que se presentarán durante las observaciones del LSST. Estas imágenes y catálogos simulados se usan para diseñar y probar el sistema del LSST y proporcionan datos realistas del LSST para que los participantes evalúen el desempeño esperado del LSST.

Mas allá del entusiasmo de Rasmussen por la habilidad técnica y de ingeniería del LSST de revelar las maravillas del universo, el recalca la contribución

práctica a la comunidad científica. "La naturaleza publica de los datos del LSST", senala, en especial el corto periodo de latencia, "es un enfoque nuevo y distinto comparado con cualquier otro campo. En mi experiencia con datos astronómicos obtenidos con telescopios espaciales, existía el periodo de propiedad que le daba ventajas al investigador principal, en algunos casos hasta 12 meses desde la obtención de los datos. Con el LSST, no hay Comité de Asignación de Tiempo o un panel de revisión de propuestas, de modo que los datos se hacen públicos inmediatamente... La combinación de los datos del LSST será de alta calidad con alta disponibilidad. Esto promete cambiar el mundo de la astronomía considerablemente".

Por Rober Mc Kercher y Andy Rasmussen

EL LSST OBSERVA EN GRANDE: ESTRUCTURA A GRAN ESCALA DEL UNIVERSO

Este artículo de E-News se basa en el Capítulo 13 del Science Book del LSST: Estructura a Gran Escala y Oscilaciones de Bariones. Los Autores del Capítulo 13 son:

Hu Zhan

Sébastien Fromenteau

Leopoldo Infante

Jeffrey A. Newman

Licia Verde

Wayne A. Barkhouse

Eric Gawiser

Suzanne H. Jacoby

Ryan Scranton

James G. Bartlett

Alan F. Heavens

Christopher J. Miller

Anthony Tyson

Vemos el Universo como estrellas, las cuales se agrupan en organizaciones mayores llamadas galaxias que luego forman cúmulos de galaxias e incluso super cúmulos de galaxias, es decir, la acumulación mas grande de materia. En el modelo estándar de cosmología, estas estructuras crecieron principalmente bajo la influencia de la gravedad, partiendo de pequeñas semillas, las cuales se originaron a partir de fluctuaciones cuánticas en el Universo temprano con importantes modificaciones causadas por la radiación y los bariones (plasma de hidrógeno y helio) dentro de los primeros 400.000 años de la historia del Universo. Las estructuras a gran escala del Universo que observamos hoy en día contienen información clave acerca de los contenidos del Universo, el origen de las fluctuaciones y el fondo de expansión cósmica en la cual las estructuras evolucionaron.

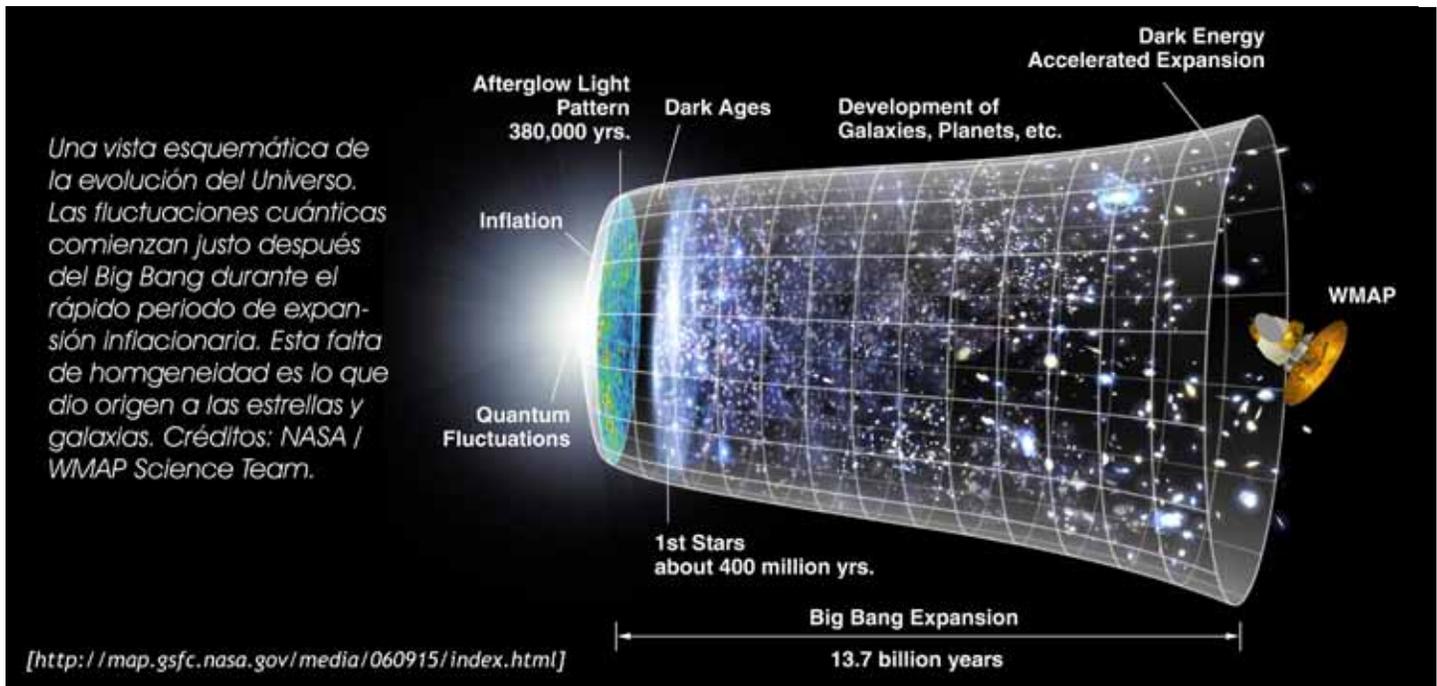
El LSST observará el Universo en un amplio rango de longitud de onda y proporcionará enormes cantidades de datos. Su muestra de 10 mil millones de galaxias en 20 mil grados cuadrados, la muestra fotométrica de galaxias mas grande de su tiempo, permitirá una caracterización precisa de la

Cosmología es el estudio del origen, estructura, y la evolución del Universo. El Big Bang La teoría es la piedra angular de la cosmología moderna.

cas. Los científicos podrán usar los datos del LSST para estudiar la cosmología a través de las correlaciones espaciales de galaxias, la cantidad de galaxias y la correlación entre sobredensidades de galaxias y las fluctuaciones de temperatura en el fondo de microondas cósmicas (FMC).

Un elemento de interés especial para la comunidad científica es la marca que dejaron las Oscilaciones Acústicas de Bariones (OAB) en los cúmulos de galaxias, ya que las características de las OAB se pueden utilizar como parámetros estándares para medir distancias y definir la cosmología. En sus inicios, el Universo era tan caliente y denso que los elementos primarios, hidrógeno y helio, formaban un plasma estrechamente

Continued on p. 6



unido a fotones. Las ondas acústicas se propagaron en este plasma altamente relativista, unidos a la presión de fotones. Las OAB son un registro de las fases de estas ondas.

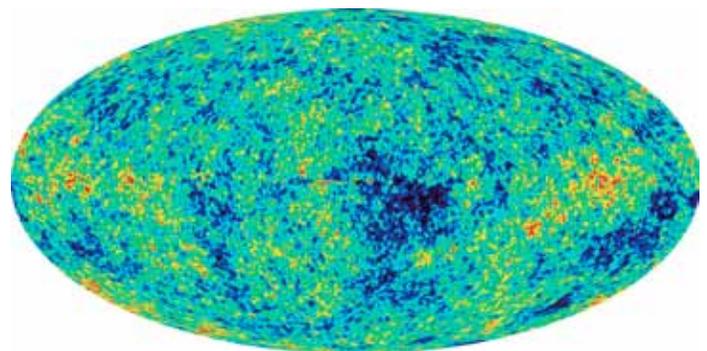
A medida que el Universo se expandió, se enfrió. En algún momento, alrededor de 380.000 años después del Big Bang (a un corrimiento al rojo de $z=1.100$), el Universo se enfrió lo suficiente y los protones y electrones formaron átomos de hidrógeno neutros. Este acontecimiento se conoce como recombinación, donde los fotones se separaron de la materia. Sin la presión que ejercían los fotones, las ondas acústicas se congelaron después de la recombinación, apareciendo como OABs en la distribución de galaxias.

En el caso de los fotones, la separación significa que el universo se tornó transparente, de esta manera comenzaron a moverse libremente a través del Universo. En la actualidad, podemos ver estos fotones en forma de radiación de FMC.

Análisis en conjunto entre la muestra del LSST de billones de galaxias y un mapa de radiación de fondo de microondas cósmicas ya sea de la Sonda Anisotrópica de Microondas Wilkinson o del satélite Planck, pueden darnos información adicional sobre el Universo. El LSST medirá el efecto Sachs-Wolfe, el corrimiento al rojo gravitacional de fotones del FMC, a través de correlaciones entre la distribución de galaxias y las fluctuaciones de temperatura del FMC, la cual proporcionara información sobre la naturaleza de la energía oscura. Al correlacionar las fluctuaciones del FMC con distintas submuestras de galaxias seleccionadas de acuerdo a su corrimiento al rojo o su tipo, los científicos podrán medir como la señal Sachs-Wolfe Integrada ha ido cambiando a

través de la historia del Universo. La ISW es la mejor forma de detectar si la energía oscura puede o no formar cúmulos.

Uno de los desafíos importantes para los cosmólogos es entender la física de las condiciones iniciales del Universo (por ejemplo, física de inflación). La contribución de grandes cantidades de datos del LSST mejorará considerablemente el conocimiento acerca de fluctuaciones primordiales de gran escala en la distribución de la materia, la cual entró en escena después de la época de la igualdad de radiación de la materia (aprox. 50.000 años después del Big Bang, corrimiento al rojo de $z=3.100$) y ha crecido principalmente gracias a la gravedad desde esos entonces. Estas fluctuaciones guardan



Fluctuaciones de temperatura en el Fondo de Microondas Cósmicas (FMC). Esta proyección muestra las variaciones de temperatura en la esfera celeste. La temperatura promedio es de 2,725 Kelvin (grados sobre el cero absoluto, el cero absoluto equivale a $-273,15$ celcius o -459 F), y los colores representan fluctuaciones muy pequeñas de temperatura. Las regiones rojas son mas cálidas y las azules mas frías. Créditos: NASA / WMAP Science Team

la marca que dejaron las perturbaciones cuánticas, las cuales pueden ayudar a refinar los modelos de inflación.

El LSST también producirá un gran catálogo de cúmulos de galaxias. La abundancia de cúmulos puede dar prueba los aspectos dinámico y geométricos del modelo cosmológico como una función del corrimiento al rojo, lo cual es una herramienta poderosa para descubrir la naturaleza de la energía oscura y cualquier desviación de la gravedad estándar. Existen varios métodos para encontrar cúmulos. Todos ellos proporcionan una lista de las posiciones de los cúmulos, corrimientos al rojo fotométricos y propiedades observables como riqueza, luminosidad total, etc. El LSST encontrará tantos cúmulos que los científicos podrán utilizar comparaciones de métodos de construcción de distintos catálogos y distintos cortes de selección como un control de la función de selección.

El volumen y profundidad sin paralelo de las observaciones del LSST harán un mapa del Universo a la mayor escala de tiempo y espacio. El revelar esta gran imagen de la estructura a gran escala del Universo llevará a los científicos a los comienzos para responder las preguntas fundamentales de la cosmología.

Artículo escrito por Anna H. Spitz, Hu Zhan y Eric Gawiser

Miembros del Grupo de Colaboración de Estructuras de Gran Escala:

Alexandra Abate	Benjamin Koester
Viviana Acquiva	Lori Lubin
Steve Allen	Felipe Menanteau
Mark Allen	Joe Mohr
Reza Ansari	Marc Moniez
Eric Aubourg	Nelson Padilla
Aurelien Barrau	Nikhil Padmanabhan
Andreas Berlind	Tom Quinn
Nicholas Bond	Paul Ricker
Robert Brunner	Eduardo Rozo
Tamas Budavari	Ryan Scranton
Luis Campusano	Anze Solsar
Asantha Cooray	Alex Szalay
Laurent Derome	Jon Thaler
Brian Gerke	Ben Wandelt
Salman Habib	Risa Wechsler
Andrew Hamilton	David Wittman
Jean-Christophe Hamilton	Idit Zehavi
Katrin Heitmann	Zheng Zheng
John P. Hughes	

LSST E-News Team:

Suzanne Jacoby (Editor-in-Chief)

Anna Spitz (Writer at Large)

Mark Newhouse (Design & Production: Web)

Emily Acosta (Design & Production: PDF/Print)

Sidney Wolff (Editorial Consultant)

Additional contributors as noted

LSST is a public-private partnership. Funding for design and development activity comes from the National Science Foundation, private gifts, grants to universities, and in-kind support at Department of Energy laboratories and other LSSTC Institutional Members:

Adler Planetarium; Brookhaven National Laboratory (BNL); California Institute of Technology; Carnegie Mellon University; Chile; Cornell University; Drexel University; Fermi National Accelerator Laboratory; George Mason University; Google, Inc.; Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics; Institut de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3); Johns Hopkins University; Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology (KIPAC) - Stanford University; Las Cumbres Observatory Global Telescope Network, Inc.; Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL); Los Alamos National Laboratory (LANL); National Optical Astronomy Observatory; Princeton University; Purdue University; Research Corporation for Science Advancement; Rutgers University; SLAC National Accelerator Laboratory; Space Telescope Science Institute; Texas A & M University; The Pennsylvania State University; The University of Arizona; University of California at Davis; University of California at Irvine; University of Illinois at Urbana-Champaign; University of Michigan; University of Pennsylvania; University of Pittsburgh; University of Washington; Vanderbilt University

LSST E-News is a free email publication of the Large Synoptic Survey Telescope Project.

It is for informational purposes only, and the information is subject to change without notice.

Copyright © 2011 LSST Corp., Tucson, AZ • www.lsst.org

LSST
Large Synoptic Survey Telescope

