



**FINAL EVALUATION REPORT**  
Project UNDP/GEF: “Demonstration of Innovative Approaches to the Rehabilitation of Heavily Contaminated Bays in the Wider Caribbean

**Prepared to:**

United Nations Development Programme (UNDP, country office in Cuba)  
Project nº. 12188  
PIMS 1443

**Elaborated by:**

M.A. MSc. Ing. Joram Gil, International Evaluator  
Dra. Inga. Mercedes Arellano, National Evaluator

December 2016

[Table of Contents](#)

I.	PROJECT IDENTIFICATION.....	4
II.	EXECUTIVE SUMMARY.....	5
III.	ABREVIATION AND ACRONYMS.....	9
IV.	FINAL EVALUATION REPORT .....	10
1.	INTRODUCTION.....	10
1.1	Purpose of the evaluation .....	10
1.2	Scope and evaluation methodology .....	10
1.2.1	Result 1 .....	10
1.2.2	Result 2 .....	11
1.3	Structure of the report of the final evaluation .....	12
2.	DESCRIPTION OF THE PROJECT AND DEVELOPMENT CONTEXT.....	12
2.1	Beginning and duration of the Project .....	12
2.2	Problems that the Project tried to solve .....	14
2.3	Immediate objectives for the development of the Project .....	14
2.4	Stable reference indicators.....	14
2.5	Main actors involved .....	14
2.6	Expected results.....	15
3.	FINDINGS.....	16
3.1	Design and project formulation.....	16
3.1.1	Logical Framework Analysis and Outcome Framework (logic and project strategy and indicators)	16
3.1.2	Suppositions and risks .....	22
3.1.3	Lessons from other relevant projects incorporated into the project design .....	24
3.1.4	Stakeholder participation planned .....	24
3.1.5	Replication Approach.....	24
3.1.6	Comparative advantage of UNDP .....	24
3.1.7	Linkages between project and other interventions within the sector .....	24
3.1.8	Management Provisions .....	25
3.2	Implementation of the project .....	25
3.2.1	Adaptive Management .....	25
3.2.2	Partnership Agreements (with relevant stakeholders involved in the country or region)	26
3.2.3	Monitoring and evaluation activities used for the adaptive management.....	28
3.2.4	Project Financing .....	29
3.2.5	Monitoring and evaluation: design and implementation.....	32
3.2.6	Coordination and implementation of the project according UNDP and the national partner	32

3.3 Results of the Project.....	32
3.3.1 General results (objective achievement).....	32
3.3.2 Relevance.....	33
3.3.3 Effectiveness and Efficiency.....	34
3.3.4 National Implication .....	35
3.3.5 Integration .....	35
3.3.6 Sustainability.....	36
3.3.7 Role as Catalyst.....	37
3.3.8 Impact .....	37
4. CONCLUSIONS, RECOMMENDATIONS AND LEARNED LESSONS .....	38
4.1 Corrective Actions for the Design, Execution, Following and Project Evaluation .....	40
4.2 Actions to Follow or Reinforce the Project Benefits.....	40
4.2.1 Objective of the Project .....	40
4.3 Proposals for Future Directions that will consolidate the Main Objectives .....	40
4.4 The Best and Worst practices to Approach the Issues Related with the Relevance, Performance and Success .....	41
5. ATTACHMENTS .....	41

## I. PROJECT IDENTIFICATION

**Name of the project:** Demonstration of Innovative Approaches to the Rehabilitation of Heavily Contaminated Bays in the Wider Caribbean.

**Type of project:** full size project

**PIMS 1443.**

**Number of the project (UNDP):** 12188.

**Evaluation period:** November 2016 to January 2017.

**Date of final evaluation report:** December 23th, 2016.

**Country:** Cuba.

**Operational program GEF:** OP 10.

**Strategic program of GEF:** international waters.

**Executing agent:** CITMA- Havana delegation.

**Members of the evaluation team:** Joram Gil and Mercedes Arellano Acosta.

### Acknowledgments:

The evaluation team -ET- thanks the cooperation provided by the functionaries, professionals and workers of the Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos de Occidente -ESIHO- which belongs to the Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos -INRH- as an investor of the Wastewater Treatment Plant -WWTP- Luyanó IV, during the visit to each of the components of the construction and exchange data. Also to the punctual answers to the elaborated questions that helped us to understand the many processes of the plant and how they are implicated in the achievement of the project objectives. Especially to the engineers Miriam Bocalandro Caignet and Pedro Despaigne Quesada, specialist and director of the WWTP project Luyanó IV.

To the general project coordinator, engineer Dalgis Casañas of the delegation CITMA in La Havana.

To the UNDP office in La Havana, for their support during the preparation and implementation of the program which has allowed to elaborate the final evaluation of the project, according to established guidelines defined by the national and international institutions involved in the project.

## II. EXECUTIVE SUMMARY

### SYNOPTIC TABLE OF PROJECT

<b>Name of the project:</b>	"Demonstration of Innovative Approaches to the Rehabilitation of Heavily Contaminated Bays in the Wider Caribbean".			
Identification number of the Project in GEF:	PIMS 1443		<i>At the moment of approving the Project by GEF (Millions of American Dollars USD)</i>	<i>At the end of the project* (Millions of American Dollars USD)</i>
Identification number of the Project in UNDP:	12188	Financing by GEF:	4,038,598	4,038,598
Country:	Cuba	IA/EA (UNDP, UNOPS):	0	0
Region:	Caribe, LAC	Government:	15,999,000	40,885,423
Focal area GEF:	International Waters	Other contributions: Norway (donation NORAD through UNDP)	576,456	576,456
Focal area objectives GEF, (Operational program/strategic priority):	OP 10	Total co-financing amount:		
Agency:	CITMA Cuba	Total cost of the project:	<b>20,614,054</b>	<b>45,500,477</b>
Other actors involved:	 UNOPS  Guatemala  INRH Cuba	Signature of the project's document (Date at the beginning): 25/04/2002  (Operational) Date of the project's end: <b>05/2007, 31/12/2016 (UNDP)</b> <b>31/12/2017 (CUBA government)</b>	Proposed Date:	<b>31/12/2017</b>

## DESCRIPTION OF THE PROJECT

The pollution of the groundwater and the seawater in the Caribe region produces serious social, economic and environmental disturbances. The environmental quality of the groundwater in Cuba has been affected by the discharge of the wastewaters of human communities, agricultural and industrial activities. The rivers Luyanó, Martín Pérez and Tadeo are the main sources of pollution in the ecosystem of the Havana bay.

To sanitize the Havana Bay the project “Demonstration of Innovative Approaches to the Rehabilitation of Heavily Contaminated Bays in the Wider Caribbean” has been implemented. This project had a global environmental objective: demonstrate and promote regional replication of innovative technical management, legislative and educational approaches to reducing nutrient loads to Havana Bay and to the Wider Caribe Region. As a project objective: the components are intended to promote the sustainable development and the management of the Havana bay using the application of innovative strategies to reduce the pollution of international waters.

With that in mind the **result 1** was formulated: the pilot plant was established to reduce the charge of organic material and nutrients (nitrogen, phosphorus) which are discharge in the Luyanó river, the Havana bay and the Wider Caribe; **the result 2:** demonstration projects focused in the recycling of nutrients and energy that proceed from wastewaters.

The general actions completed consist especially in the construction of the wastewater treatment plant with its drainage system and as a pilot project the building “Zero Emission” which at this moment is operating. The result number 1 of the project has contributed to reduce the pollution of the environment of la Havana Bay diminishing the damages in the groundwater and seawater of the Caribe region. This initiative has been executed between the years 2002 to 2016 by the UNOPS whose central office is settled in Guatemala and by the United Nations Development Programme as an implementation agency during the life of the Project. With the financing of the Global Environment Facility and the Cuban government through the OACEs (Central Administrator of the State), integrated by the government agencies CITMA, INRH and MICONs.

To December of 2016, 90% of the execution of the Project has been achieved; the wastewater treatment plant Luyanó IV has not been finished even though this could be considered the principal result.

The Project has required many time and financing resources changes caused by many externalities such as: the limited capacity of the construction companies in Cuba, the need of equipment and specialized materials, the no inclusion in the national plans of the Cuban economy, especially the financing funds prioritize by the government because of natural disasters in the last years; and the rise in the cost of primal materials. Derived from the above the cost of the Project and the effort level was increased to the double and the execution period to the triple (5 to 15 years). Nevertheless, the objectives, results and the impact are expected to end thanks to the implementation of the module 1 to treat 200 l/s in wastewater treatment plant Luyanó IV, in the second semester of 2017.

The second result is the execution of the demonstrative project Zero Emission which consists in the construction of a building of 4 floors and 16 departments with an innovative hydro-sanitary network, to treat separately the waters with organic material and the gray wastewaters.

The gray wastewaters are disposed in a wetland constructed and linked with agricultural activities. This whole system is functioning now.

### Qualifying evaluation table

The ratings proposed by the TE are based in the indicators, the elements considered in the terms of reference of this evaluation and they are listed in the following table:

<b>Criteria:</b>			
<b>1. Monitoring and Evaluation</b>	<b>Ratings</b>	<b>2. IA &amp; EA Execution</b>	<b>Ratings</b>
M&E design at project start up	HS	Implementing Agency execution	HS
M&E Plan implementation	HS	Execution Agency Execution	HS
Overall quality of M&E	HS	Overall quality of project implementation/ execution	HS
<b>3. Outcomes</b>		<b>4. Sustainability</b>	
Relevance	R	Financial resources	L
Effectiveness	S	Socio-economic	L
Efficiency	MS	Institutional framework and governance	L
<b>Overall Quality of Project Outcomes</b>	<b>MS</b>	Environmental	L
		<b>Overall likelihood of risks to Sustainability</b>	L
<b>5. Impact</b>	<b>Significant (S) at the beginning of operations</b>		

**Note:** The ratings are made using a base scale that includes 6 alternatives: Highly Unsatisfactory (HU), Unsatisfactory (U), Moderately Unsatisfactory (MU), Moderately Satisfactory (MS), Satisfactory (S) and Highly Satisfactory (HS). The ratings for the project's sustainability are made using a base scale that include: Likely (L), Moderately Likely (ML), Moderately Unlikely (MU) and Unlikely (U). The relevance ratings are: Not Relevant (NR) and Relevant (R). The impact is evaluated using three scales: Significant (S), Minimal (M) and Negligible (N).

## Summary of conclusions, recommendations and learned lessons

### Conclusions

- The module I to treat 200 l / s of the wastewater treatment plant Luyanó IV is not working, it is expected to start by the end of the second semester of 2017, and therefore, a future evaluation will measure its impact and relevance. The Zero Emission building is functioning now as expected.
- The operation and maintenance manual is from the year 2007 and the manual of execution of the Project is from July 2016, but they must be revisited when the plant functioning begin, to ensure the collaboration and technical support for the Italian company “Compañía de Ingeniería Integral ESSE.I”.
- As an innovative Project, the social organizations, the technological centers, universities and researchers must get involved to assure the operation of the wastewater treatment plant.
- It has been preliminarily quantified that the contribution of the Project as a mitigation action of climate change is approximately 60%, by the use of methane as biogas, according to the characterization of the wastewater and study carried out by Cubaenergia.
- Considering the time, it has taken to execute the project (14 years) and its complexity, in the opinion of the TE, the project will be completed with the start of operations of module I of the wastewater plant Luyanó IV, that will operate by the end of the second semester of the 2017, the missing financial resources will be contributed by the Cuban government.
- To consolidate the results of the Project and to achieve the expected impact, it is necessary the operation and functioning of the wastewater treatment plant Luyanó IV. The functioning of the plant will end the

project cycle and will consolidate the efforts of the Cuban government, its institutions, the United Nations system and the GEF to sanitize the Havana bay and to improve the quality of life of the inhabitants.

- The second result that this initiative includes consists in the execution of the demonstrative project Zero Emission Building, which has been finalized and is operating efficiently.

## **Recommendations**

- For the sustainability of the wastewater treatment plant Luyano IV, and to put it to work, is required strategies for the administration, operation, maintenance and financial planning must be executed, especially to establish the budget to meet contingencies for the operation of the plant.
- Because the two elements of the Project are experimental, they should be documented and published as case studies.
- Elaborate the sludge evaluation according to what is planned to determine its final disposition considering its composition and the possible impact that they might generate in the environment. It is recommended to electrical, mechanic, and chemical engineers students to get involved in the Project to develop innovative solutions for the plant operation when necessary.
- Update the operative, maintenance and work operation manuals of the wastewater treatment plant Luyano IV at the moment of operations start, including scenarios and contingencies and consequently be able to adapt to the environmental vulnerability and the variable performance of the electro mechanic equipment.
- Rectify the study elaborated by Cubaenergía about the quantification of greenhouse gases (methane produced by the wastewaters) and use of biogas to be affordable for a project supported by the Green Climate Fund to contribute to finance the operation and maintenance of the wastewater treatment plant Luyano IV.
- Verify that in the first quarter of 2017, the monitoring of the wastewater is carried out at the exit of the building zero emission and at the exit of the wetland, in compliance with the contract between the delegation and CIMAB, to determine the effectiveness of the degradation process of the contaminants.
- It is necessary to document, publish and publicize the successes and failures of the Project to meet the objective of being a demonstrative initiative that can be replicated not only in Cuba but in the Caribbean.
- Because of the vulnerability of the electromechanical equipment of the plant it should be elaborated an emergency plan.

## **Learned lessons**

- According to actual experiences in many countries of the region and from the technology design analysis it is clear that the wastewater plants with electro mechanic technologies require a lot of incomes (energy especially) causing high costs of operation and maintenance.
- The projects designed for wastewater treatment compete for resources that come from the state government which are prioritize whenever an emergency takes place in the country; for that reason it is not recommendable to select technologic solutions of high complexity because this does not guarantees the sustainability of it.
- In the Project area, recently many wastewater plants have begun functioning using low cost technologies such as bio discs and percolating filters with a lot of success. This is an indicator that in the future, an electro mechanic plant is not the best solution to implement.

### III. ABREVIATION AND ACRONYMS

Abbreviation	Meaning
EA	Executing Agent
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Spanish Agency for development and international cooperation)
IA	Implementing Agent
CIDC	Investigation and development of the construction center
CIMAB	Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte (Environmental and Investigation of the Transport Center)
CITMA	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Science, Technologic, Environment Ministry)
D.B.O <sub>5</sub>	Demanda Biológica de Oxígeno (Biologic Demand of Oxygen)
DQO	Demanda Química de Oxígeno (Chemical Demand of Oxygen)
ET	Evaluation Team
MTE	Mid Term Evaluation
PT	Project Team
ESIHO	Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos de Occidente (Western Hydraulic Engineers Company)
GEF	Global Environment Facility
GTE-BH	Grupo de Trabajo Estatal Bahía de la Habana (Havana bay's Working Group)
IES	Instituto de Ecología y Sistemática (Systematic and Ecology Institute)
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hídricos (National Institute of Hydraulic Resources)
MINEM	Ministerio de Energía y Minas (Energy and Mine Ministry)
MINAG	Ministerio de Agricultura (Agriculture Ministry)
MINCEX	Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera (Exterior Commerce and Foreign Inversion Ministry)
NC	Norma Cubana (Cuban Norm)
OACE	Organismo de la Administración Central del Estado (Central Administrator of the State)
PIR	Project's Implementation Report
POA	Plan Operativo Anual (Operative Annual Plan)
TOR	Trimestral Operational Report
ToR	Terms of Reference
UGDC	Unidad de Gestión y Coordinación (Coordination and Management Unity)
UMP	Unidad de Manejo del Proyecto (Project Management Unity)
UNDP	United Nations Development Programme
UNOPS	United Nation Office Project Services
WWTP	Wastewater Treatment Plant

## IV. FINAL EVALUATION REPORT

### 1. INTRODUCTION

#### **1.1 Purpose of the evaluation**

---

The environmental quality of the rivers in Cuba, like in many other countries, has been affected by the dumping of wastewaters from human's communities, agricultural and industrial activities. The Luyanó River contributes the most of the polluting loads to the ecosystem.

According to the terms of reference of this final evaluation, the general and environmental objective of the Project is to demonstrate and to propose technical, legislative, educative solutions to reduce the discharges of nutrients to the Havana Bay and the region of the Wider Caribbean. The long-term objective is to promote the development and sustainable management of the Havana Bay and to disseminate successfully these alternatives in other bays of the country and region, with similar challenges.

The purpose of the final evaluation is to verify how many of these objectives have been achieved, according with the logical design of the Project. It is also important to verify the time, results and activities to evaluate if the generated impacts have contributed to improve the environment and the quality of life of the people.

#### **1.2 Scope and evaluation methodology**

---

The Project has been evaluated according to its structure and from the results that integrate it:

##### **1.2.1 Result 1. Wastewater treatment plant Luyanó IV with the removal of nutrients and a drainage system as well of the complete utilization of the generated sludges.**

The wastewater treatment plant Luyanó IV constitutes the principal result of the Project. It has been conceived to treat 600 l/s and its construction has been implemented in a modular way. Right now the first module is being constructed with GEF funds to treat 200 l/s. The module will be completed by December 2016.

The treatment process selected is a system of activated sludge (biological and aerobic) as a conventional type, with nutrient removal to diminish the organic material, nitrogen and phosphorus in correspondence with the estimated values contented in the Cuban Norm -NC- 27:2012 about the dumping of wastewaters in a body of water B Class. This treatment system contemplates the removal of nutrients and the utilization of the residual sludges generated in the process.

The wastewater characteristics (affluent) which arrive to the treatment plant are describe as follows: DBO5 - 200 mg/l, solids in suspension 220 mg/l, DQO 500 mg/l, N-Kjeldhal 32 mg/l, P total 9 mg/l and the characteristics that the effluent must have according to the norm NC27:1999 "Discharge of the wastewater through the drainage system to a receiver body of water B category" are DBO5 - 40 mg/l, SST - 2 ml/l, DQO - 90 mg/l, N-Kjeldhal - 10 mg/l, P-total - 4 mg/l.

## **1.2.2 Result 2 Demonstrative project focused in recycling nutrients and production of energy from the wastewaters. Zero Emission Building.**

It has an experimental and demonstrative character. It has been concluded and is conformed to a network of independent hydro sanitary drainages to do the separated treatment of waters that proceed from toilets (with human depositions) and from kitchens, sinks, showers (gray wastewaters).

**Scope of the evaluation:** according to the elements described before, the objectives of the Project determine by the design and the reference terms are:

- The measurement and consecution of the activities included in the design of the Project according to its logical implementation.
- If the conclusion of the activities is related with the expected design.

The evaluation of the Project was elaborated qualifying its relevance, effectiveness, efficiency, impact, sustainability and performance indicators.

**Evaluation Methodology:** the evaluation team (ET) was integrated by MSc. Ing. Joram Gil, international consultant from Guatemala and Dra. Daniela de las Mercedes Arellano Acosta, international specialist who belongs to the Environment Agency from CITMA.

- Before the visits to the Project area, the ET made a research of relevant documents, given by the UNDP office in La Havana, such as the Logical Frame of the Project, the POA for the year 2016, the PIR for the years 2015-2016, as well as Country Program Document to develop by the UNDP in Cuba for the years 2014-2018, document about politics that emphasizes how this NNUU Agency provides more importance to the use and sustainable management of the natural resources of the country and its commitment to this objective.

During the mission, the following documents were reviewed:

### **1. Provided by UNDP**

- Project document (PRODOC)
- Implementation reports of the Project (PIR years 2007 to 2016)
- Final report and recommendations to the evaluation of med term
- Revision of the Project's budget that took place in the period
- Operative annual plans (POA in Spanish) from the year 2007 to 2016
- Country program document (CPD in Spanish) 2014-2018

### **2. Provided by Project Management Unit**

- National Environmental Strategy of the Cuba Republic
- Provincial Environmental Strategy of La Havana
- Environmental Impact Evaluation of the WWTP Luyanó IV
- Report of the results of the Project (annual balance CITMA, La Havana) 2012,2013 and 2015
- Cuban Norm NC 27-2012 (Obligatory). Discharge of the wastewaters to the ground waters and drainage systems. Specifications.
- Documentary in MPEG format "Esperanza para la Juventud Cubana" Inversion and development for the Havana bay, 14 minutes.
- Document signed by the vice ministers of the principal ministries involved (CITMA, INRH) and by the MINCEX ministry official, institution that represents the government of Cuba and is in charge of the

approbation of the Project until December 2016, describing the national financing from the year 2013, necessary to conclude the construction works of the WWTP.

The final evaluation are done using the criteria of Relevance, Effectivity, Efficiency, Sustainability and Impact determined by the UNDP, according to the guide for evaluations of the GEF's projects implemented by UNDP.

There were elaborated questions in the reference terms suggested by the UNDP and the ET included others to use them in the technical visits to the Project to evaluate the consecution of the results.

As an important part of the evaluation process, the ET applied an inclusive methodology to guarantee the inclusion of the different opinions of the principal actors in the government institutions. Especially, information offered by the office of UNDP in the country and available in the UMP (Project Management Unity).

The ET visited the key sites of the Project, selected by the UMP and the UNDP.

Following the program designed for the evaluation at the end of the visits and interviews in La Havana, the evaluation team presented to the national authorities, UMP and UNDP, the first findings, organized according to the five criteria of evaluation including risk sections and limitations observed.

According to the reference terms, the ET had three weeks to elaborate the draft document of the final report in order to be evaluated by the UNDP, the UMP and other relevant institutions. With the commentaries received the ET did the necessary changes and elaborated the final version in Spanish and English.

The ET hopes that the technical recommendations contended in this report, could be incorporated in the design of politics for the treatment and water recycling, considering the island character of the Cuban archipelago. It is very important the publication of the results and learned lessons from this Project, which should be communicated in the teaching fields and in the water and sanitation sector of the region.

### **1.3 Structure of the report of the final evaluation**

---

- a) Executive summary
- b) Introduction, objectives, scope and methodology, a brief description of the project and the development context
- c) Findings related to the design and the formulation of the project, execution and results
- d) Learned lessons, recommendations and conclusions.
- e) Attachments

## **2. DESCRIPTION OF THE PROJECT AND DEVELOPMENT CONTEXT**

### **2.1 Beginning and duration of the Project**

---

Between the beginning and the end of the Project 14 years have passed. It is a Project whose implementation includes the construction of complex civil structures settled in dense urban regions with a lot of traffic and the existence of other technical networks like the construction of a drainage system whose objective was to conduct the 200 l/s of wastewater to the plant. The drainage system required the installation of 7.2 Km of pipes of great diameters and 7.4 Km of pipes of small diameters (160 mm to 1200 mm). It was necessary the application of complementary solutions to guarantee the quality of the works, the pipe and the workers protection. The pipeline was designed to treat 200 l/s of wastewater produced by 62000 inhabitants.

The construction works included the execution of the demonstrative project zero emission that has an experimental character, conformed by a building of 4 floors and 16 apartments, with a very innovative system of separated hydro sanitary drainage.

A great amount of construction materials were necessary to end the Project, and the financing of them must have been prioritized considering other fundamental programs of the city such as the maintenance, construction of houses and other infrastructures to reduce the impact of hurricanes.

A considerable number of national institutions responsible for carrying out key actions have participated in the Project. In addition, the Project was executed by the Agency as agreed by UNDP, UNOPS and the Cuban Government, so at the beginning management, acquisitions and imports were carried out by UNOPS Guatemala. This was the first experience in Cuba to carry out an international project under this modality (agency execution). In the final stage of the Project the management was assumed by UNDP Cuba. All of the above has required a great effort of inter-institutional and international coordination that has inevitably contributed to delay the activities of the Project, making constant reprogramming.

### **Highlight moments from the beginning to the end of the Project**

#### **1995-1998**

In this period of time the pilot project of GEF “Planning and Management of Heavily Contaminated Bays and Coastal Areas in the Wider Caribbean” did not prosper. Many countries participated, like Colombia, Costa Rica, Jamaica and Cuba. This Project recommended an investment plan for the environmental rehabilitation of the Havana bay according the guidelines of the present Project.

#### **2002**

The contract for the Project was signed by Cuba and UNDP in the Havana in the month of April. The UNOPS Guatemala was going to play the role of Executing Agent and the UNDP like an Implementing Agent.

#### **2003-2008**

This period was characterized by the searching of additional financial support (lately obtained by the Norway government) directed to the creation of the offices, staff, preliminary research and basic engineering projects. International bidding, recruiting of detailed engineering projects, reception of technological supplies, materials and incomes; beginning of the civil construction phase (May 2005 until now), construction of the drainage systems and dealing with difficulties to obtain construction equipment.

Natural phenomena like hurricanes that occurred in those years caused considerable damages and demanded incomes in the recuperation phases which caused a decreased existence of construction materials and fuel.

#### **2009**

On request of UNDP and in coordination with the Cuban government, an expert from UNOPS elaborated a report in order to finish the project of the wastewater treatment plant Luyano IV.

#### **2010, 2011, 2012**

During these three years, the Project had to cope with difficulties trying to find construction materials. The budget approved did not compensate the needs of financing and there were no incomes coming from the government of Cuba.

#### **2013**

The national financing was available and the construction works restarted. The government of Cuba asks UNDP the project's reactivation.

## **2014-2015**

The works of construction for the wastewater treatment plant were conclude to a 78% completing 34 objects of the work. In 2015 continued executing under the modality of national execution through the UNDP.

## **2016**

By June 30<sup>th</sup> it has been reported (PIR 2016) that most of the construction works of the plant had been concluded (88%). The pump station, the pre-treatment building, the sand remover, the flow measure device, the distribution device, the settlers 1 and 2, the recollection chamber, anaerobic chamber, secondary aerobic reactors, were completed. It was found progress in the construction of the internal roads, external areas and the perimeter fence and partially the siphon entry and the exit emissary. Because the construction of the plant was expected to be finished by December 2016, it was decided by the national entities and the UNDP, to begin with the final evaluation process by November and December of 2016.

### **2.2 Problems that the Project tried to solve**

---

The objective was to find a solution, or at least improve the quality of the groundwater and the seawater of the Havana Bay, by now seriously affected by the contaminated discharges from the rivers Luyanó, Martín Pérez and Tadeo stream. The Luyanó River is the one which contributes the most to the pollution of the ecosystem.

To deal with the pollution, the construction of a wastewater treatment plant was considered. It will be able to treat 600 l/s of wastewaters through a system of activated sludges, with nutrient removal, in order to reduce the organic material, nitrogen and phosphorus, according to the scales established by the Cuban Norm 27:2012 for a water stream class B. This plant stayed related with a drainage system to guarantee a flow of 200 l/s of wastewaters. In parallel with the plant, an experimental and innovative Project was executed. It is called the zero emission building, an edification compounded of 16 apartments whose drainage system is a separated; the waters containing organic material will be discharged in a different pipeline than the gray waters.

### **2.3 Immediate objectives for the development of the Project**

---

The general environmental objective or goal of the Project is to demonstrate and to propose, the replication of technical alternatives related to the management, to legislate and educate to reduce the nutrients charges in the Havana Bay and the region of the Wider Caribbean. The long term objective is to promote and facilitate the development and sustainable management of this bay and to disseminate successfully this alternatives in other bays of the country and region.

### **2.4 Baseline Indicators established**

---

The Project establishes an indicator, and proposes the "reduction of the contamination levels and discharges of pollution agents in the bay, especially nutrients, with an efficiency of 50 to 70%. Its two results are consistently formulated with a system of 8 and 4 indicators, respectively, that allows to measure the consecution of the objectives.

### **2.5 Main Stakeholders**

---

The Cuban government, especially the government of the Havana Province, because of the priority granted to the execution of the programs and projects related with the sanitation, conservation and development of the most important bay of the country.

The INRH as a government entity that presides the regulation of the water resources from the country and who is in charge of the protection of the ground waters. The company Aguas de la Habana who is in charge of the drainage systems in the municipalities involved in the Project. CITMA as an environmental authority and its entities such as CITMA delegation in La Havana, GTE in la Havana Bay as an environmental authority of the ecosystem, and CIMAB as a center of environmental management of the bays in Cuba.

UNDP, gives support to Projects that contribute to the consecution of environmental objectives, national and global. The execution of the Project causes the improvement of the environmental situation of Cuba according to the expected in the ODS of the UUNN until the year 2030, particularly the number 6 (to guarantee the availability of water and adequate management and sanitation for everybody) and 15 (protect the environment: sustainable use of the terrestrial ecosystems, forests, efforts against the desertification, degradation of soils and loss of biodiversity).

## **2.6 Expected results**

---

**Result 1:** A demonstrative plant to reduce the organic material and nutrients (nitrogen and phosphorus) that are discharged in the Luyanó River, Havana Bay, Wider Caribbean.

This result should be evaluated considering 8 outcomes according to the goals to be fulfilled at the end of the Project:

1. Planning and design of the wastewater treatment plant and the drainage system completed. It is about the designs, conceptual ideas, bidding processes, executive projects, environmental impact evaluations and the execution of the components of the plant and drainage system.
2. Acquisition of technological equipment for the wastewater treatment plant and the drainage system. Detailed engineering project, technical assistance and supervision of the plant. Bidding processes.
3. Construction of the wastewater treatment plant, Luyanó River.
4. Elaboration of the operation, maintenance and monitoring program.
5. Drainage system installed and operating.
6. People attended by the drainage system (goal: 62000 habitants).
7. Consultations with stakeholders and strategy to arise awareness.
8. Identification of alternatives for the utilization of sludge.

**Result 2:** Demonstration of the project directed to the recycling of nutrients of the wastewaters. Zero emission experiment.

This result should be evaluated considering 4 outcomes according to the goals to be fulfilled at the end of the project:

1. Finalization of the construction of the building; toilets working with the separated hydro-sanitary system.
2. The technological transference program is established.
3. Wetland system developed and in use.
4. Execution of the poll program, monitoring and investigation

## 3. FINDINGS

### 3.1 Design and project formulation

#### 3.1.1 Logical Framework Analysis and Outcome Framework (logic and project strategy and indicators)

Objective / Results	Indicators	Goal at the end of the project	TE criteria on the selected indicators to measure the logic and strategy of the project
Promote and facilitate sustainable development and management of the Havana Bay by applying innovative approaches to reduce the input of pollutants in priority international waters.	Reduced levels of pollution and discharge of pollutants in the bay of Havana, especially nutrients, with removal efficiency of 50-70%	Nutrients  N <10 mg/l P < 4 mg/l	<b>Level at June 30th, 2016 :</b>  N (mg / l) 0.2534. The results of nitrogen as well as ammonium have shown an increased level, measured in comparison with previous years. The annual average concentrations of nitrogen as ammonium (N - NH <sub>4</sub> ) and its measured levels were higher than 3.57 mol.l <sup>-1</sup> , which is the limit for considering poor quality water according to NC 25: 1999 for fishing resource assessment.  P (mg.l <sup>-1</sup> ) = 0.1271. In the case of total P concentrations, results were lower compared to previous years, on the surface and middle levels. This indicator shows a slight tendency to increase the surface level, however, on the middle level and bottom level the trend is decreasing. The average concentrations of total at the surface level, P were higher than 2.5 mol.l <sup>-1</sup> , considered the lower limit indicator of the eutrophic system corresponding to the above - mentioned NC.  It has been observed increases in nutrients compared to previous years and a tendency to a slight increase in recent years. Nutrient concentrations remain high overall. The long-term sustainability of all measures to rehabilitate Havana Bay is of great importance, as well as an environmental monitoring system implemented.  The entry into operation of the WWTP Luyano IV and the other four plants under construction right now, in the drainage basin of the bay will contribute to a decrease in nutrient concentrations in this ecosystem.

			<b>TE Comments:</b> The values of P and N in different levels, even though this has been removed a large number of pollution sources, demonstrate the need for treatment provided by the wastewater treatment plant in order to reduce these values and raise the state ecosystem health. Therefore the plant should be operational as soon as possible to reduce the input of pollutants into international waters, produced by the population and industries in the Luyanó river basin.
Result 1: The demonstration plant is well constructed to reduce nutrients in the bay of Havana and the Wider Caribbean	1. Planning and design of the wastewater treatment plant and the drainage system. 2. Acquisition of technological equipment and implements for the WWTP and drainage system. Detail of the project engineering and technical assistance and supervision of the WWTP. Bidding process.	All designs and plans completed  Completed the bidding process	All designs and plans completed in 2006  <b>TE Comments:</b> Verified that all designs and plans reportedly were completed and currently have final plans.  <b>Level at June 30th, 2016:</b> All bidding processes were completed. Comments ET : Verified that all bidding processes are completed according to reports
	3. Construction of the wastewater treatment plant Luyanó River.	Construction of the complete plant 100%	<b>Level at June 30th, 2016 :</b> The construction works have continued steadily and gradually progresses towards the completion of the WWTP Luyanó IV, reaching the end of this stage with 88% of its construction. Among the elements of the plant that show more progress are: main pumping station, building for pretreatment, remover / degreaser sands, flow meter, distribution chamber, primary clarifiers 1 and 2, collection chamber, anaerobic chamber, reactors aerobics - secondary and clarifiers 1 and 2, recorders overflow R-1 and R-2, infrastructure for air production, infrastructure for transformers, infrastructure for electricity distribution pumping station, primary sludge pumping station, secondary

			<p>sludge, ( sludge, coagulant and coagulated sludge), pumping station, anaerobic digester, pumping station digested sludge, biofilters for the treatment of odors, system of internal sewerage, infrastructure for garage control infrastructure, infrastructure for laboratory and administration . There has been progress in the formation of internal development, external areas, and perimeter fences. Similarly, the siphon project input and output emissary of the WWTP was partially completed.</p> <p><b>TE Comments:</b> At November 2016, the construction works were completed in 90% according to estimates made by officials of the INRH. It was determined that the equipment and the electrical system (wiring, transformers and internal electrical installations for operate the equipment of each process of the WWTP), are being implemented as well as the sludge's digester.</p>
	4. It was established the maintenance, monitoring and operation program	Plans of operation, maintenance and monitoring implementation	<p><b>Level at June 30th, 2016:</b> The operation and maintenance plan was prepared and completed by the company "Aguas de la Havana" INRH. This company will be the future operator of the WWTP Luyano IV. The monitoring program will be implemented when the WWTP Luyano IV is in operation, it has already been prepared by the Centre for Engineering and Environmental Management of Bays (CIMAB). This program will demonstrate the fulfillment of the main objectives of the project and will assess the environmental impact of WWTP Luyano IV in the rehabilitation of Havana Bay.</p> <p><b>TE Comments:</b> The aforementioned plans are available in documents called "Operation and Maintenance Manual" and "Manual Start". The first dates from 2007, the Commissioning Manual data July 2016 and was updated to December. Both instruments are important for the operation, maintenance and monitoring which should be updated when the plant begins its operations, making the necessary adjustments to be highly specific to enforce Cubans quality standards of wastewater's discharge as well as have control of the operations of each WWTP process in detail.</p>
	5. Drainage system constructed and installed	Installed 7.2 Km	<p><b>Level at June 30th, 2016:</b> It has been monitored 6.5 km of collectors installed large diameter in the system of collectors C1, C2 and C3 which should be completed in the current month of June. The collector C1 of the Project (pending installation of 750 m section), has been modified and its construction is planned for August.</p>

			<p><b>TE Comments:</b> At the time of the ET visit to the collectors (November 2016), the 750 m pending C1 have not yet been concluded, which must be completed in the first half of 2017. However, C2 and C3 are already working and leading the wastewater to the WWTP.</p>
	6. Population benefited by the drainage system	62,000 inhabitants	<p><b>Level at June 30th, 2016:</b> During the Project's implementation 60,000 inhabitants have been connected to the WWTP Luyanó IV in order to preserve the environment and to improve the quality of life of the population.</p> <p><b>TE Comments:</b> The information above is ratified by the authorities responsible for the wastewater treatment plant and its associated system (data provided by the ONP and generated by the executing agencies, UGDC-Almendares, ESIHO and ICDC, also was verified in the field visit. The pending inhabitants of C1, must be connected in the first half of 2017.</p>
	7. Consultation with stakeholders and strategy of sensitization		<p><b>Level at June 30th, 2016 :</b> During the time of execution of the Project it has been developed a constant work of socialization, dissemination and awareness in agencies and institutions involved: Provincial Delegation of Havana, belonging to the CITMA, as a national Project's office, through its provincial and municipal specialists and other entities of the Ministry (AWG BH, DPI, DRI, DMA) and INRH through its UGDC ESIHO Almendares of the provincial Delegation Havana and the governments of the municipalities October 10th and San Miguel del Padron and the Office for the comprehensive development of the bay of Havana. It is essential to make emphasis about the community environmental education developed by GTE-BH CITMA in the 10 municipalities nearby the basin of Havana bay using Corporate Coordinators, community leaders and environmental advocates, which have strengthened the environmental work in the two municipalities directly involved in the Project: October 10 and San Miguel del Padron, resulting in benefits for the Project's objectives. For the socialization of the Project and the spaces dedicated for this purpose, two posters were elaborated by the Cuban Association of Business Communicators, financed with Project's funds, which show how the Project is committed to achieve the Millennium Development Goals (MDGs) and Sustainable Development (ODS). The Office for the Integral Development of Havana Bay, has also contributed to the socialization, dissemination and awareness of the Project by involving institutions associated with the bay in an</p>

		<p>integrated sanitation, conservation and sustainable development scheme including entities related to the Project and municipal governments and the province.</p> <p><b>TE Comments:</b> The ET disposed of materials produced by the GTE BH and other participants in the project entities, aimed at raising awareness and visibility of the project among sectors and communities, most notably among them for their quality and consistency the following: Magazine Pelicano (year 1, No. 2) of 2004 which is seen as an emerging solution for the Bay of Havana. Magazine Pelicano (year 5, No. 23) of 2008, in which more than 6 items are detailed to raise public awareness on sanitation and the actions taken to make the project a reality, mainly the Integrated Environmental Management described and Development sustainable Bay of Havana, publishing the agreement 6,255. Magazine Pelicano (year 10, No. 3), September to December 2013, dedicated to environmental education for the management of Havana Bay items. Magazine Pelicano (year 11, Issue 2), May to August 2014. The highlights include the Environmental Management Recovery of the Bay of Havana as a business strategy. Magazine Pelicano (year 11 No. 3), September to December 2014). The article is prominent about the Workshop for Environmental Education Exchange called "Friends of the Bay".</p> <p>It is also important to note that exist audiovisual materials describing the State Working Group -GTE- Havana Bay from conception from the GEF- UNDP Regional Initiative Planning and Management of Bays and Coastal Areas in Heavily Polluted Caribbean region, which gave rise to the project. The video describes the key results of the work:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sanitation of Havana bay and its tributary basin, in which this project is framed</li> <li>- Environmental Business Management</li> <li>- Education or environmental for schools, communities and businesses</li> <li>- Reforestation of the tributary basin and coastal zone, theme park Rio Hondo and the protected area Ingenito;</li> </ul> <p>All this material must be reported to the UN institutions that collaborated in the project as well as the Cuban institutions to know the social impact of the project.</p>
--	--	--

	8. Identification of alternatives for the sludge's utilization	The best alternative has been selected and the re-use of sludges is in process	<p><b>Level at June 30th 2016:</b></p> <p>The INRH has continued to work in the alternatives for the use of sludge, working together with the provincial delegation of CITMA and with the ministry of agriculture analyzing the requirements and regulations necessary for the use of them. The study, elaborated by MINAG, is in process and its main objective is to value the different alternatives for the sludge's re-use. It has involved institutions like IES from CITMA, the Chemical Investigation Center from the Mine and Energy Ministry. According to a characterization conducted by CIMAB, elaborated in March 2016, the concentration of heavy metals is low and imperceptible.</p> <p><b>TE Comments:</b> According to the interviews, it was determined that the way in which the sludges will be used, is not defined (agriculture, management, and other details necessary to achieve the objectives). This lack of certainty is caused because the wastewater treatment plant is not functioning and the necessary results from laboratory analysis have not been elaborated and there are not results to determine if the sludges have heavy metals and toxicity due to the chemical agents used in the coagulation process (lime and alumina)</p>
<p><b>Result 2:</b></p> <p>Demonstration projects focused in the recycling of nutrients and energy which come from the wastewater</p>	1. The construction of the building is complete; the saving toilets and the drainage system for black and grey wastewater are installed	The saving toilets and the drainage system for black and grey wastewater are installed	<p><b>Level at June 30th 2016:</b></p> <p>The zero emission building is fully inhabited. The separated hydraulic system of drainages are functioning. The saving toilets are operating. The vacuum bomb is out of service. This situation has not been resolved, however a traditional drainage system using gravity was implemented and it functions in 8 departments of the building according to the expected.</p> <p><b>TE Comments:</b> Checked by inspection that the system is functioning well.</p>
	2. A technology transference program is established	The technology transference program has been implemented	<p><b>Level at June 30th 2016:</b></p> <p>The technology transference program has been implemented. The drainage system is operating, including the saving toilets.</p> <p><b>TE Comments:</b> Checked by inspection that the system is functioning well.</p>

	3. Wetland system built for recycling the produced wastewater	Wetland system developed and in use	<p><b>Level at June 30th 2016:</b></p> <p>The wetland is functioning well according to the re-use of wastewater</p> <p><b>TE Comments:</b> Checked by inspection that the wetland is functioning well and is being used for irrigation of plants (bananas)</p>
	4. Surveys program and investigation executed	The monitoring, investigation and surveys program is established	<p><b>Level at June 30th 2016:</b></p> <p>The evaluation of the environmental, social and economic impacts of the zero emission building, based on the operative experience is in process.</p> <p><b>TE Comments:</b></p> <p>The process of establishing the program is going on and should divulge its results in scientific papers, trying to show the characteristics of the result wastewater.</p>

### 3.1.2 Assumptions and Risks

#### Risk Management Plan 2015 -2016 and its Compliance

Risk type	Description	Management	Response
Financial	Lack of government financing	The project's team manages the necessary resources from government to end the construction of the wastewater treatment plant Luyanó IV	As a result from the management of the Project Management Unity (UMP) the government assigned the necessary financial resources for 2016 (30,211,491.11 Pesos Cubanos). The additional funds given by the institutions involved in the project are not included
Operational	Lack of construction materials and specialized workers due to the limited availability of these items in the country	The project's team has maintained an internal and external control to check the implementation of it according to the scheme in order to achieve the expected objectives and results.	As a result from the management of the Project Management Unity (UMP), in 2015 the Project was benefited with the assignation of construction materials and technical capacity to finish the Project in 2016. Material resources were imported

		(supplies and equipment) and the number of workers increased.
--	--	---

**TE Comments:**

As it was established by UNOPS, Guatemala (January 2009), there is an additional risk with the operation of the equipment in the short and medium term, because technology and the plant operation are based on an electromechanical system, which represents high costs of operation and maintenance and high technological vulnerability (difficulty of obtaining specialized parts).

There is a certain risk that whenever replacing the equipment, either because deterioration caused by the excess of moisture from the Caribbean atmosphere, or the occurrence of an adverse weather event, there will not be availability of budget. This could limit the operation and maintenance of the plant that could force to abandon it for indeterminate periods.

### **3.1.3 Lessons from other relevant projects incorporated into the project design**

There are two demonstration projects, which consisted in new experiences that are not based on lessons from other relevant projects implemented in the country.

### **3.1.4 Planned Stakeholder participation**

The planning of the participation of interested institutions, linked to the implementation of project activities, has been effective. The institutions dedicated to the design of the engineering creations, assembly and construction of infrastructure, and dedicated to monitoring, have had an impact on the performance achieved to date. The delays that have affected this project have occurred because the lack of availability of material resources needed for the construction of civil works.

### **3.1.5 Replication Approach**

Result 1 although the WWTP Luyano is not operating, its implementation can be considered a replicable action. A characteristic of the project was the constraint of having a rigorous budget allocated annually for operation and maintenance of the plant (activated sludges). According to the lessons learned in other countries, the technology of the plant generate high costs of operation and maintenance because of the consumption of inputs required (electricity, chemicals, etc.).

The technology of activated sludge treatment plants operated with state funds is risky not only for Cuba but for Latin American countries in general as they compete for resources with country priorities. On the contrary, this technology is successful usually in private companies that have financial resources to ensure its sustainability in developed countries.

Other strategies from the WWTP Luyano IV are replicable and constitute a model to systematize on issues of interagency cooperation, awareness, training and environmental education for society to adopt and understand the good environmental practices in the management of wastewater, in this case recovery a bay (water bodies).

Result 2, "Zero Emissions" building. From its formulation, the project foresaw possible replications, in regard to housing construction, based on this successful experience for the reuse of gray water and disposal of sewage.

### **3.1.6 Comparative advantage of UNDP**

UNDP has extensive experience as an Implementation Agency. For example, most of the projects developed and implemented by the GEF in Cuba since the '90s. The UNDP has shown technical and executive capabilities to implement project activities, despite the complexity introduced by the administration for several years, requiring complex inter-agency coordination and an executing agency located in a foreign country (UNOPS Guatemala).

### **3.1.7 Linkages between project and other interventions within the sector**

It is related to interventions included in the Provincial Environmental Strategy, the Sanitation Program of the bay of Havana, as well as the guidelines under the National Water Policy.

Based on this platform, the project for the construction of the WWTP Luyano IV is part of a broader intervention initiated by the sector. Responds to the results of the "Study on the development of sewage and storm water drainage in the basin of the Bay of Havana" (2004), conducted by the

Japanese Agency for International Cooperation (JICA), the INRH and GTE-BH. This project is the guide to action as regards to the improvement of the Bay of Havana, ratified technically and economically evaluated by an advisory sent by JICA in 2014. On this basis, the sector interventions in the project area are summarized below:

- Population to benefit: 326,268 inhabitants.
- Total Treatment Plants = 9.
- Of which four are in the feasibility study phase.
- A wastewater treatment plant built (Mantilla), with biological treatment through a system of Bio discs that responds to the demand for sanitation of 6,150 inhabitants.
- One in the process of earthwork (San Matias), two in project development (Prosperidad y Monterrey) and construction (Luyano IV) corresponding to this project. Those four have the technical and financial support of the AECID

### **3.1.8 Management Arrangements**

According to the PRODOC the project's management was conducted from the National Coordination Office nested in the Provincial Delegation of CITMA in Havana, responsible for project management during all phases of implementation. Kept monitoring and updates the evolution of its performance indicators in relation to the results, coordinated with the entities that make up the Project Steering committee composed of one representative of INRH, MITRANS (CIMAB), MICONs (CIDC), Ministry of Public Health, IPF, MINCEX, MEP, the GTE BH and a representation of the Government of the province.

At the end of the project, and considering the change of strategy related to its implementation in 2013, the national organisms defined the specific subordinate entities that would assume relevant roles until the completion of it. At present, the PT is formed as follows:

**CITMA :** Delegation of Havana, National Project Office, which maintains the same function as described in the PRODOC.

**INRH:** Delegation of Havana. Is the Principal Investor acting in parallel with ESIHO as a direct investor who runs this activity through its UGDC Almendares. The joint venture company Aguas de La Habana, also belonging to this OACE, will be in charge of operating the wastewater treatment plant once completed. To this end, the ET suggested the signing of an agreement to formalize and hold the Aguas de la Habana Company responsible for the operation and maintenance of the Luyano IV WWTP to ensure its sustainability, since all relevant stakeholders agree.

**MICONs (CIDC):** Address and general development of Outcome 2, building Zero Emissions

---

## **3.2 Project Implementation**

### **3.2.1 Adaptive Management**

The project adaptive management was applied at different stages of implementation, as reported in the PIR for the years 2006, 2009, 2012 and 2013, according to the following incidents, which drew to change the management strategies of the project:

Year/changes in the implementation modality	Reason for change, according to Project Team	Scope of delay (months)
2006, extension request of the Project until December 2010	<p>The national context and particularly the difficult economic situation of the country during the execution of the Project, caused significant delays in the construction of the plant.</p> <p>There was a low availability of specialized national construction companies and its correspondent equipment as well the availability of construction materials and supplies for the project. The country has been severely affected, in recent years, by weather phenomena such as hurricanes and storms, which caused and unusual demand for building materials and labor to meet the basic needs of the population (housing, hospitals and schools). For this reason, the project had to compete for supplies meanwhile the resources had been prioritize.</p>	43 months (from 5/2007 to 12/2010)
2009	To provide the equipment installation and start the plant	It is required the extension of the project's execution until the first semester of 2011
2012	Similar to the argument given in 2006 with a commentary to add: "It will be required another extension of the Project to complete the construction, the installation of equipment and to start the plant functioning".	December 2013

In the PIR of 2013 is detailed for the precision and clarity of the logic frame work that two new outcomes would be established for Result 4:

- A drainage system to collect and conduct liquid waste for the WWTP.
- Consultations with main actors and institutions

Specific resources from the budget were assigned to both outputs

### **3.2.2 Partnership Arrangements (with relevant stakeholders involved in the country or region)**

The main stakeholders come from Cuba and they have been participating in the project implementation. The agreements that have been explained in advanced are the following: 1) construction and start of the project and 2) taking advantage of the project's works. Those association agreements have been signed depending on the financial characteristics of the entities involved according to its social objective and legal basis.

The following table offers more details of the agreements mentioned before:

<b>Relevant stakeholders Entity/Ministry</b>	<b>Functions and roles</b>	<b>Form of participation/Type of partnership agreement</b>
<b>National and state entities</b>		
ESIHO/INRH	Direct investor: directs the inversion to obtain result 1: is in charge of the implementation, operation and startup of the wastewater treatment plant Luyanó IV.	Director of the inversion from result 1. Feasibility studios contracts, basic investigation, environmental impact studies. Contracts of the construction companies involved (Blas Roca contingent, specialized assembly constructors (ECME), CUBIZA, Technology and Industrial Construction Company (TICONS), Hydraulic Resources Construction Company, Logistic Hydraulic Association Company. Is the entity in charge of the execution of the wastewater treatment plant Luyanó IV.
Investigation and Business Group for Engineering Projects (GEIPI): Investigation companies of hydraulic projects, Villa Clara (EIPHVC) and the Company of engineering and architecture 11 from Camagüey (EPIA 11)	Implementation of the wastewater treatment plant Luyanó IV and the drainage system.  To guarantee during the execution phase of the investment the control of author	EIPHVC was the Company in charge of the basic engineering of the wastewater treatment plant Luyanó IV (PIB). Besides, with the Italian company ESSEI, participated in the Project of detailed engineering of the plant (PID). It is in charge of the author control of the works.  EPIA 11 has implemented activities from the PID of the plant.  Investigation companies of hydraulic projects from Havana implemented the basic investigations in advance to the Project.  Association based in contracts financed with the project's and Cuban funds.
CIDC/MICONS	Directs directly the investment and is in charge of the execution of result 2: zero emission building, the wetland included. Reception of the offered services, as well as the administration of the financial resources (Norway) and the project's funds.	Execution of result 2 with the support of the Cuban government and the co-financing of Norway. At the end of the project, the Cuban government gives the funds.
Engineering and environmental management of the bay (CIMAB/MITRANS)	In charge of monitoring the main indicators of the environmental quality of the Havana bay and its coastal zone, according to the environmental vigilance system.	Characterization of the wastewaters to treat in the plant.  Association through service contracts. Financed by the project.  Systematic monitoring of the main indicators of the environmental quality of the Havana bay.  Association through service contracts. Financed by GTE-BH
<b>Provincial and state agencies</b>		

Havana/CITMA Delegation	As the National Project's Office, directs, coordinates and manages the Project during all its implementation phases.  Follows the evolution of the project and actualize the measurement and performance related with the results and outcomes	Management, coordination and control of the International Project until the end of it, as well as the monitoring of the objective's consecution.
Provincial delegation INRH	Main investor of the Project. In charge of the wastewater treatment plant execution and the coordination of the indirect and direct investments	Consolidate the investment development, directing and controlling the different activities related to the schedule until the startup.
UGDC Almendares ESIHO/INRH	Entity who belongs to ESIHO, in charge directly of the Project execution, startup, operation and monitoring of the plant Luyanó IV.	Direction and control of the executive project's implementation, from the beginning to the end.
Havana Waters Company/INRH	Mixed capital Company in charge of the water and sanitation service to the province of Havana. It will be in charge of the plant's operation at the end of the construction	Operation of the plant as a mixed capital company. The wastewater treatment will be one of its services. Will be in charge of the operation and maintenance of the plant.
State and working group of the Havana bay (GTE-BH)/CITMA  In charge of the sanitation, rehabilitation, conservation and the sustainable development of the Havana bay	Directs the environmental sanitation program of the Havana bay and catalyze the project's objectives	Controlling and monitoring of the main sources of pollution of the Havana bay including the Luyanó river. In charge of the educational, business and community environmental program of Havana bay

### 3.2.3 Monitoring and evaluation activities used for the adaptive management

The National Project Office has monitored and controlled the effective work of the entities and institutions involved in the project (entities involved INRH and CIDE); specifically the physical and financial implementation of the results, according to the approved schedule and identifying and implementing required actions all the time (preventive, organizational, operational and corrective) to contribute to the achievement of planned objectives.

UNDP has monitored constantly the implementation of the project through the exchange of information, checkup and advice meetings, field visits, identifying and implementing solutions to the problems encountered in it.

Internally the INRH, has implemented several mechanisms for the supervision in order to resolve the difficulties and to ensure the completion of the WWTP Luyanó IV (main result of the project). Different instruments have been developed to track this completion by several institutions involved:

- Weekly checks of the progress of the work schedule for the construction of the WWTP Luyanó IV with all national entities involved
- Check daily to physical and financial execution of the civil works by the UGDC Almendares / ESIHO to Constructora "Blas Roca" Company
- Other operational meetings for investment control have been established and implemented (check weekly meeting supplies) with the participation of senior management MICONs, Blas Roca construction company and UGDC Almendares / ESIHO (direct investor)
- A Weekly check of this investment has been made by the Provincial Delegation of the Construction Ministry, with the participation of the Provincial Delegates MICONs and INRH and other business managers involved in the implementation of the WWTP Luyanó, among others
- The provincial government investment has checked the WWTP Luyanó IV as an indicator of the Implementation of the Provincial Environmental Strategy Havana
- Monthly check by the Office for the Integral Development of Havana Bay. Participated in this meeting representatives of GTE Havana Bay
- Supervisory visits to the WWTP by, UNDP, MINCEX, CITMA, to support the management of the project towards completion

### **3.2.4 Project Financing**

The project was financed through contributions from the Fund for Global Environment Facility (GEF) and the Cuban government through the agencies involved, CITMA, INRH and MICONs. The initial financial planning was USD 4.38 million provided by GEF and 15.99 million Cuban Pesos (official exchange rate USD 1 x 1 Cuban Peso) provided for an implementation period of 5 years (2002-2007).

However, derived from the complexity of the project by having interventions of multiple actors, both national (Cuban state companies and institutions with the support of UNDP Cuba) and foreign institutions and companies (UNOPS Guatemala and the Italian company ESSE. I), the project substantially increased costs which were assumed by the Cuban government until 2016.

They must also be noted several externalities addressed by the project in Cuba such as limited capacity of construction companies which had a lack of equipment and specialized materials; the non-inclusion in Cuban economic plans of the financial resources in 2012; due to adverse weather factors that occurred in the country (cyclones) and the rising prices of raw materials internationally (iron and its derivatives), among others, doubled the value of the project and the level of effort (both assumed by the Cuban government) and its implementation will triple in time.

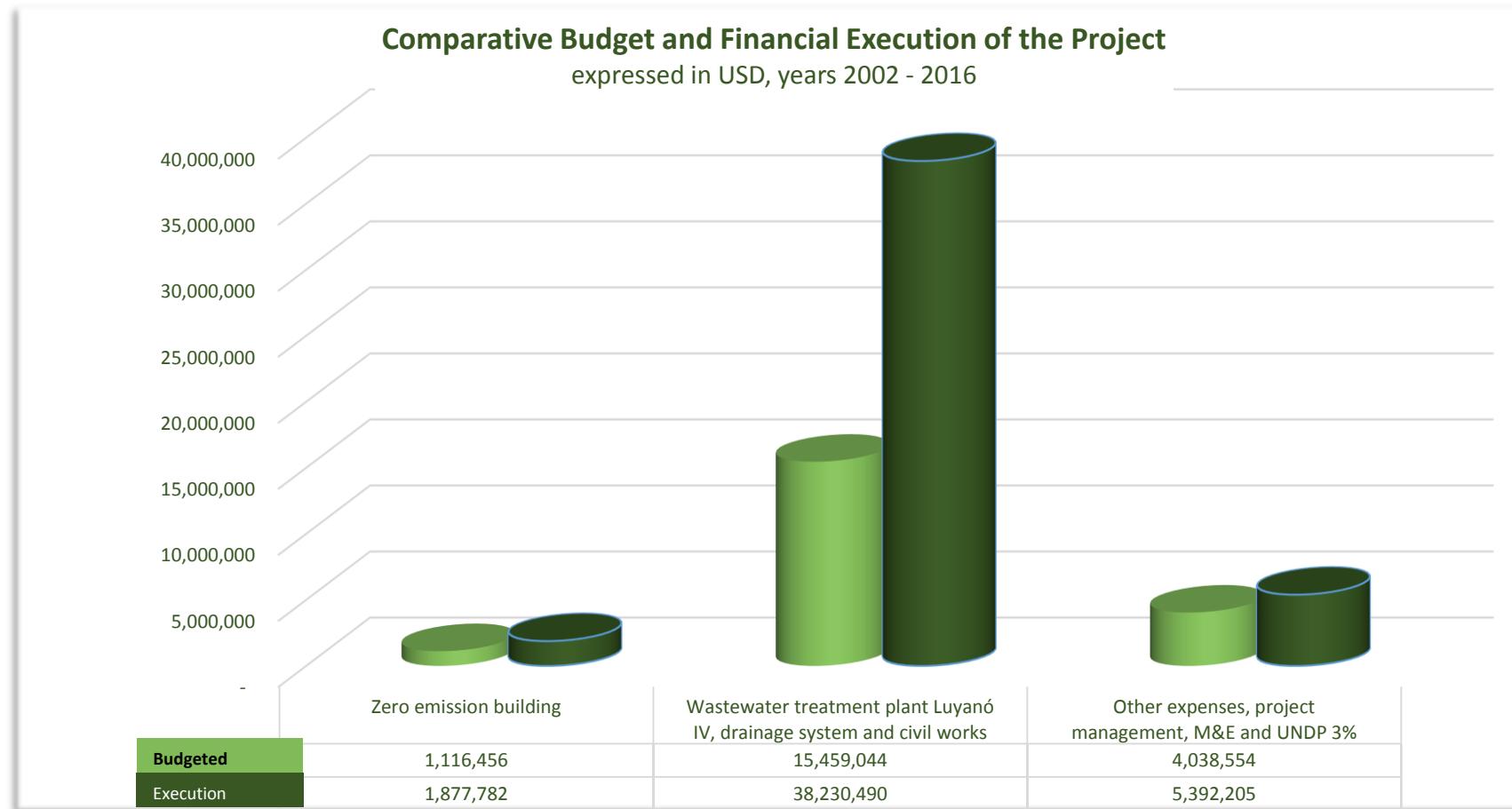
The following table summarizes the elements described above, by calculating the differences between planned resources and implementation to December 2016 and the committed to 2017. Information given by UNDP is about the expenses accumulated to the year 2016 and the amount to be paid in 2017. The information provided by the Cuban counterpart corresponds to the estimate done by the Executive Director of Project Services Company Hydraulic Engineers West (ESIHO), on a global basis Project to December 2016.

**FINANCING AND CO-FINANCING OF THE PROJECT**  
**Years 2002 to 2016, expressed in USD**

Financing and co-financing	Funding GEF - UNDP		Finance Norway ( NORAD donation through UNDP)		Co-financing CITMA, INRH; MICONS, CUBA		TOTAL		DIFFERENCE	
	Project Results	Budget	Executed until 2016 and Budget to 2017	Budget	Executed	Budget	Executed until 2016	Budget	Executed	
Zero Emission Building		50,000.00	53,734.12	576,456.44	576,456.44	490,000.00	1,247,591.79	1,116,456.44	1,877,782.35	- 761,325.91
Treatment plant Luyanó IV and drainage system		3,575,044.00	3,673,122.38			11,884,000.00	34,557,367.66	15,459,044.00	38,230,490.04	- 22,771,446.04
Other Expenses, Project Management, M & E and UNDP 3%		413,554.00	311,741.50			3,625,000.00	5,080,463.58	4,038,554.00	5,392,205.08	- 1,353,651.08
<b>Total</b>	<b>4,038,598.00</b>	<b>4,038,598.00</b>	<b>576,456.44</b>	<b>576,456.44</b>	<b>15,999,000.00</b>	<b>40,885,423.03</b>	<b>20,614,054.44</b>	<b>45,500,477.47</b>	<b>- 24,886,423.03</b>	

As shown in the table above most of the financial resources were used in the construction of the wastewater treatment plant Luyanó IV. The amount spent ascended to 38.23 millions of dollars which represents the 84% of the budget. The zero emission building used the 4.1% and the administration, monitoring and evaluation and other expenses, the 11.9%.

The following graphic makes a comparison of the resources of the budget against the paid up



Source: calculations based on data provided by UNDP Cuba and Water Services Company of the West Engineers (ESIHO), December 2016.

### 3.2.5 Monitoring and evaluation: design and implementation

Overall rating: **Highly Satisfactory**

The base of the monitoring and evaluation of the project is the logical framework matrix. As exposed in section 3.1.1, starting in the year after the Med Term Evaluation -MTE-, monitoring has been done by the PIR, the TOR (Trimestral Operational Reports) using analytic tools adopted by the Project Coordination Unit.

The ET noted that the institutions involved have continued elaborating the POA, TOR and PIR, following the guidelines (periodicity, deadlines and analysis of the received evaluations, among others). The documentation of this period (2007-2016) is available.

In 2013 the national authorities made the request to reactivate the project and because of its decision and will the main decision makers have established monitoring instruments that contribute to accomplish the activities according to the deadlines (monthly and weekly meetings with the direction of the civil works construction company, director by de Construction Minister).

### 3.2.6 UNDP and Implementing partner implementation/execution, coordination and operational issues

Overall rating: **Highly Satisfactory**

The capacity shown by UNDP Cuba to develop and coordinate the actions of the project in parallel with the national partner became clear when in June 2013 the entities of the government requested the reactivation of the project and ratified the decision of the technical component (INRH) to prioritize the construction works. The UNDP answered by establishing a dialog with UNOPS Guatemala to actualize the situation of the project. The UNOPS expressed its disposition to give support and to change the implementation modality.

The UNOPS Guatemala, the Cuban government and UNDP Cuba, made an agreement to change the implementation modality, from Executing Agent to National Implementation according to the project's advance and the national capacity to coordinate its conclusion. CITMA was proposed as the executive national entity and the rest of the main actor's roles were actualized.

With the commitment of the INRH at the end of 2012, the reactivation of the construction works was initiated with additional support of the national co-financing according to schedule established. The start-up phase would begin at the end of 2015 to conclude in 2016.

## 3.3 Project Results

---

### 3.3.1 Overall results (objective achievement)

Overall rating: **Moderately Satisfactory**

The objective of the project was the Demonstration of Innovative Approaches to Reduce the Contaminants in the Havana Bay and the Wider Caribbean. The reduction of pollution in the Havana Bay would be achieved with result 1: the construction of a wastewater treatment plant to diminish the discharge of nutrients in the Havana Bay and the Wider Caribbean. Nevertheless the plant is no functioning right now, the technical decisions implemented by GTE, have contributed to sanitize the water of the bay. Once the WWTP comes into operation, environmental benefits such as the quality of treated wastewater, sludge and the possible use of methane gas as biogas will be evaluated. But because the result 1 has not yet been fulfilled, next is presented a table that analyzes each of the outputs that compose such result:

FIELD VERIFICATION OF THE RESULTS	Finished	FUNCTIONING
Outcome 1.1: Planning and design of the wastewater treatment plant and the drainage system. Satisfactory	YES	Yes. The Project counts with final blueprints
Outcome 1.2: Acquisition of goods and technological equipment for the wastewater treatment plant and the drainage system. Detail of the project's engineering, technical assistance and supervision. Bidding process	YES	Installed or acquired. A transformer is missing
Outcome 1.3: Construction of the wastewater treatment plant Luyanó IV. The construction of the sludge digester is not finished; the electric system and the cables to provide energy are missing.	YES	NO. The electric system is missing
Outcome 1.4: Operational and maintenance program is established. The drafts of the operational and maintenance manual and the startup manual are elaborated.	YES	NO
Outcome 1.5: The elements C-2 and C-3 (6.45 km.) of the drainage system are functioning. The C-1 (750 m) line is not finished yet. The Company Aguas de la Habana has systemized the information.	YES	Yes. 750 meters C-1 are pending
Outcome 1.6: Actual population served by the drainage system (components C-2 and C-3) 55,548 persons. Population density per pipeline meters 8,612 (62,000/7.2 km). People that will be connected soon 6,452 (8,612 persons x 0.75km) to summarize a total of 62,000 persons at the moment in which the rest 750 m are completed. This data will be ratified by INRH.	YES	Yes, the component C-1 is still in progress of construction
Outcome 1.7: Querying with the main stakeholders about the sensitization process. Programs of education and sensitization for the benefited communities.	YES	YES
Outcome 1.8: Alternatives for the sludge's recycling. The study will be initiated when the wastewater treatment plant begin functioning, and it will determinate if the sludges will be re-used, due to the toxicity of the alumina used as a coagulator.	NO	NO

The result 2: demonstration projects focused in the recycling of nutrients and energy, which proceeds from wastewaters and solid waste. It was verified by a field visit that the zero emission building was finished and its treated grey waters were used in plant cultivation. The wastewaters with excreta are disposed in a drainage system.

The results and experiences within should be divulgated and published in the Cuban society to serve as a demonstrative project. Finally, to consolidate the results of the project and to cause the expected impact it is essential the culmination of the wastewater treatment plant Luyanó IV. This will consolidate the cycle of the project and the efforts of the Cuban government, its institutions, the United Nations system and the GEF to sanitize the Havana Bay and improve the quality life of their inhabitants

### 3.3.2 Relevance

In the next paragraphs will appear the concept applied by the ET for each one of the indicators (relevance, effectiveness, efficiency, sustainability and impact) to consider in the final evaluation of the project as described in the reference terms.

**Relevance:** ¿How does the project relates with the main objectives of GEF and with the environmental and development priorities in local, regional and national levels?

Overall rating: **Satisfactory**

The project is inscribed to the Operational Program (OP)-10 International Waters according to the operative guidelines of *GEF*. It is contained in the first component of the OP-10, and includes aspects considered in one of its guidelines (fourth): (to formulate projects about international waters of regional and world scope, oriented to extract knowledge about the projects implemented in the experimental phase of GEF).

And concerning to the development and environmental priorities in the national area:

1. National Water Politics, due to the control and protection of the ground waters.
2. National Environmental Strategy, which identifies the ground water contamination as one of the main problems that the country has to confront.
3. National Water Politics, and its implementation at the province level.

And to priorities of local scope:

1. Government program to the reconversion of the uses of the Havana Bay (in implementation phase) in the next 5-15 years.
2. Provincial and Environmental Strategy and its action programs, in short, med, and long terms, based in the National Environmental Strategy, as programmatic elements of direction.

### 3.3.3 Effectiveness and Efficiency

Overall rating: **moderately satisfactory**

#### 3.3.3.1 Effectiveness

**Effectiveness:** ¿How many of the project's objectives have been achieved?

Rating: **Moderately Satisfactory**

At the moment of elaboration of this final evaluation, the construction of the wastewater treatment plant Luyano IV is not finished. The plant is not functioning and for this reason, the project cannot be evaluated in its whole dimension. The advance of the project is about 90% and it is to be noticed the commitment to finalize the works by the national actors. According to the ET criterion, the WWTP will start operations at the end of the second half of 2017.

The zero emission building is now inhabited and is functioning. The hydraulics systems to conduct the waste and the grey waters are separated. The toilets are functioning, but the system has had difficulties with the vacuum bomb. For that reason, the traditional alternative has been installed in the 8 departments.

The technology transference program has been implemented. The system to treat the black and grey wastewaters is now operating and the wetland too, using the treated water.

Even though the evaluation of the environmental, social and economic impacts of the demonstrative project (Zero Emission Building), based in the operative experience, is in process, it is clear that the engineering design of it has been successful and could be replicated under similar conditions.

### **3.3.3.2 Efficiency**

**Efficiency:** ¿Has the project been implemented in an efficient way according to the national and international norms and standards?

**Rating: Moderately Satisfactory**

It is evident the increase of the costs and time of execution of the project caused by the limited capacity of the construction companies, the need of equipment and specialized materials, the priorities of the national economy for the provision of annual financing resources, the climatic events, and the rise of the prices of the materials, among others.

The first module of the Project to deal with 200 l / s is expected to start operations by the end of the second half of 2017, which, coupled with the measures implemented by the state working group of Havana Bay, are significantly contributing to the sanitation of the waters of the Bay. The implemented programs are:

- Sanitation of the Havana bay and its basin ;
- Business and environmental management;
- School, community and business environmental education; and
- Reforestation of the tributary basin and the coastal zone

The executed actions have considered the systematic cleaning of the Havana bay and the regulation and recollection of solid and liquid waste from boats, an improvement in the environmental performance determined by an inventory in the basin of the impacts, products and services related to the environment; culture and educational workshops about a cleaner production and actions to reforest the basin and the coastal zone.

### **3.3.4 Country Ownership**

Since the inclusion of Cuba in the regional initiative to contribute to reduce the pollution of the bays selected in interested countries, Cuba has recognized the importance of the objectives proposed in this project, which are aligned with the national environmental priorities related to the study of the marine and coastal waters health.

Even though the delays of its execution, caused by the infrastructure component and the externalities described above, the government has shown commitment with the results of the project. The results run in parallel with an integral strategy to the development of Cuba's capital, sustained in a group of works whose objective is to recuperate the Havana Bay according to the Integral Development Project, which considers the recreation and tourist character of the region as a part of the government project to the reconversion of the uses of the Havana bay (in implementation) for the next 5 to 15 years.

The elements described before show the reason of the interest of the country for the project's objectives consecution. Images gathered by the ET will take part of the present report, which demonstrate the importance of the civil works construction: the expenses for the acquisition of construction materials, specialized staff salaries and qualified workers dedicated to the construction (PTAR, drainage system, specialized equipment acquisition, building with 16 departments, septic tanks, among others).

### **3.3.5 Mainstreaming**

The activities of the project are described clearly in the med term action plans related to the implementation of the National Environmental Strategy, that in the particular case of the Havana are exposed in the Provincial Environmental Strategy.

The treatment of the wastewaters from an urban population in the country's capital shows a transversal interest from the local and national governments, the social economic sectors involved and the international institutions specialized in the United Nations system and localized in Cuba.

In this context, the project is consistent with the priorities of UNDP, included in the document United Nations Framework to Assistance and Development (MANUD in Spanish), and with the Country Program and its Action Plans for the period 2008-2012, extended until 2018.

One of the main topics of the MANUD is the environment and energy to the sustainable development.

### **3.3.6 Sustainability**

**Sustainability:** How much importance has the existence of financial, institutional, socio economic or environmental risks to sustain the results of the project in long term?

Overall rating: **Likely**

#### **3.3.6.1 Financial sustainability**

Overall rating: **Likely**

The wastewater treatment plant Luyano IV is operating using an activated sludge technology, which requires electro mechanical equipment for its functioning. For this reason the inversion of incomes is significant (electric energy, equipment replacement and chemical products).

In this moment the equipment to provide energy to the plant is not installed, due to the high operation and maintenance costs. This constitutes a risk related to the availability of financial resources to subvention the operation of the plant.

The system of this project has been conceived in a business format so that the costs would be paid by users. The risk of a lack of financial resources will be eliminated as long as the users pay for the service or the state of Cuba subsidize the operation and maintenance of the plant because of its innovative features.

#### **3.3.6.2 Socio economic sustainability**

Overall rating: **Likely**

It is not expected to find social or political risks that would affect the plant functioning. As explained before, this project is part of the strategies and action plans aligned with the government, sectorial and provincial interests of the country. It gives compliance to the National Environmental Strategy and to the Provincial Environmental Strategy. Besides, Havana Bay's Working Group (GTE BH) has implemented complementary projects related to environmental education to schools and business to emphasize the importance of the project.

#### **3.3.6.3 Sustainability of the institutional framework and government**

Overall rating: **Likely**

It is not evident the existence of risks that could affect the sustainability of the project's benefits, as a consequence of changes in the legal, political and government framework and its associated processes.

In fact, the government and institutional frameworks have been prepared and modified in advance to originate the sustainability of the project. The sustainability has its roots in the results of the Regional Project RLA-93\_G41, planning and management of the bays and coastal areas of the Wider Caribe from GEF, elaborated between 1995 and 1998, which at the same time has its origin in the creation of the work team of the Havana bay.

### 3.3.6.4 Environmental sustainability

Overall rating: **Likely**

The only environmental risks of the project come from the extreme climatic events, like hurricanes, which could cause serious damages in the structures that conform the system (plant, drainage system, building and wetland). Cuba has a prevention system and a tradition to prevent the risks of the hurricanes occurrence. This system has legal basis and its compliance is obligatory to the entities related with infrastructure like the wastewater treatment plant Luyanó IV and its components, allowing to adopt the necessary solutions to reduce the impact of these events. The project will have its own prevention plan to diminish the impacts or damages.

### 3.3.7 Role as Catalyst

The project has done important actions that could be replicated in the diverse coastal zones of the Wider Caribbean and in the Latin American countries to reduce the water pollution. Among which we can cite:

- The organization of a political and institutional framework to reduce the pollution of the aquifers; establishing a coordination group of institutions, the formulation of specific politics in delimited territories, legislation to control the discharges of liquid and solid waste in the bays, and a legislation for a cleaner production.
- The construction of public infrastructure to treat the wastewaters before they are discharged in the aquifers, groundwater or directly in the coastal zone, with a strong interinstitutional coordinating component (ministries and government companies with international cooperation agencies).
- The implementation of educational and environmental management programs and projects directed to students, professionals, and production groups to reduce the amount of contaminants in the aquifers.
- To use the technology and the project as a demonstrative work to involve academic entities and young professionals in the search of solutions to keep it functioning.
- The project however, the externalities confronted (its costs and efforts were doubled and the execution time was tripled), is an example of coordination of the public politics from GTE BH and a catalyst of international financing because the government complied the assignation of resources for the agencies of the United Nations in order to continue with the implementation of the project.

### 3.3.8 Impact

**Impact:** Has the project contributed to reduce the environmental tension or to improve the ecologic situation to achieve the results?

Rating: **Significant**

Is not possible to qualify the project in this moment, because the wastewater treatment plant Luyanó IV is not functioning and it is considered the main objective of it. However the rating that would be possible to give at the moment of its completion would be significant, considering the global environmental benefits that the project generates, globally, regionally and locally and the improvement of the quality of life of the communities involved and the long term effects that are described as follows:

#### Environmental benefits to a global, regional and local level

- **Local level:** it improves the quality of life and the health conditions of at least 62,000 inhabitants of neighborhoods localized in the limits of the country's capital, who were benefited by the construction of a drainage system (result 1).

- **Global and regional level:** the operation of the wastewater treatment plant Luyano IV, will reduce the pollution of the Havana bay; nitrogen, phosphorus and DBO, 136,145 ton/year, 31,48 ton/year and 1010,15 ton/year respectively.
- The Zero Emission Building recycles the 80 to 90% of the nitrogen and phosphorus of the wastewaters treated to be disposed in the wetland constructed, whose waters are used in the irrigation of plants.

#### **Improvements in the quality of life of the communities involved**

- 62,000 inhabitants benefited with basic sanitation, connected to the drainage system to conduct the wastewater.
- 8 families of the workers of the Center of Investigation and Development of Construction and 8 communities near the installation, were benefited with the usufruct of 16 houses dedicated to the project Zero Emission Building.

#### **Long term effects**

It contributes to the capacitation of students and professionals linked to the sanitation and environmental works related with the contamination of ground water and aquifers (Luyano River and Havana Bay).

**It is not possible to rate with certainty the additional impacts of the project, because the wastewater treatment plant is not functioning.**

## **4. CONCLUSIONS, RECOMMENDATIONS AND LESSONS**

#### **Conclusions**

- The wastewater treatment plant Luyano IV is not functioning, so it is very difficult to measure its impact and relevance. The other parameters evaluated show a moderate and satisfactory advance.
- The guarantee of some equipment acquired 10 years ago is over, however most of the equipment was replaced between 2015 and 2016 to the startup of the plant, financed by the Cuban government.
- The operation and maintenance manual is from 2007 and the manual of working process is from July 2016 actualized in December of the same year, but because the plant is not functioning, it should be improved when the plant's startup would occur.
- The Zero Emission Building is functioning and show a satisfactory advance.
- Both of the results are demonstrative works and they should be documented as a study case and published.
- In order to replicate this project all the activities and actions involved in its realization should be documented, to ensure that in the future, researchers in universities, technological centers, professionals would get involved in the operation and functioning of the plant.
- The project will have a demonstrative character and will involve the educational sector, universities and institutions of the organized society to announce the benefits of this kind of project.
- According to the time it has taken to execute, in the opinion of the ET, the wastewater plant Luyano IV will operate by the end of the second semester of the 2017 with the functioning of module I to treat 200 l/s.

- It has been quantified preliminary, that the project's contribution to reduce the effects of climate change is about 60% of utilization of methane as biogas according to a study elaborated by Cubaenergia previous to the end of the drainage system and the wastewater treatment plant.

### **Recommendations**

- For the sustainability of the wastewater treatment plant Luyano IV it should be executed strategies for the startup, administration, operation, maintenance and financial planning.
- Evaluate with detail the situation of the electro mechanical equipment and their acquisition dates to know the guarantee's dates of expiring and the availability of operation and maintenance manuals.
- Elaborate a sludge study to determine the feasibility of its reuse or final disposition, according to its composition and their impact in the environment.
- Adjust and actualize the operation and maintenance manual after the startup of the plant.
- Consider the assignation of budget to attend the contingencies during the functioning of the plant.
- Actualize the operation and maintenance manuals and the working process manual when the wastewater treatment plant Luyano IV is finished, considering different scenarios to enhance the ability to adapt to the changes in the environment and in technology (electro mechanic equipment). This would be executed according to the Cuban Norms of quality to permit a more detailed control of the different processes of the plant.
- Involve electric, mechanic and chemical engineering students to develop innovative solutions when problems occurred in the plant's functioning.
- Elaborate an evaluation and a quantification of the greenhouse gases generated in the treatment's process (methane produced by the wastewaters) in order to formulate a project that could be subvention by the Green Climate Fund or another institution.

### **Learned lessons**

- Sewage treatment projects using electromechanical technologies require a large amount of inputs (especially energy) to increase operating and maintenance costs.
- Wastewater treatment projects compete for access to state resources because of different emergencies in the country, such as hurricanes, earthquakes, destruction of infrastructure for water supply and climatic events.
- The successes and failures of the project must be published to achieve its demonstrative status, so that innovative solutions could be replicated not only in Cuba but also in the Caribbean.
- There is a high vulnerability to failure of the electro mechanical equipment so it should be contemplated innovative solutions to deal with it.
- The plant requires a lot of coordination of the institutions involved in its operation and functioning (activated sludge technology). Recently in the Havana Bay's area a lot of wastewater treatment plants are functioning using technologies whose operation and maintenance costs are low (bio discs, percolating filters).

## **4.1 Corrective Actions for the Design, Execution, Following and Project Evaluation**

---

- The implementation of this kind of projects should consider the vulnerability to climate events and natural disasters of the country as well the high costs of the technology required, because the project will compete with the priorities of national scope in order to get financing resources that affects the execution periods.
- Another fundamental aspect is to define with clarity the recycling or final disposition of the sludges; the chemicals needed for its coagulation might require special processes.
- The design of wastewater treatment plants should be done considering the costs of operation and maintenance aligned with the acquisition of technologies available in the country.
- The Project should have been executed from the beginning by an agency from the country, related with the United Nations system.

## **4.2 Actions to Follow or Reinforce the Project Benefits**

---

### **4.2.1 Objective of the Project**

The Project should be systematized, interviewing the inhabitants of the municipalities connected to the drainage system, considering the benefits that they perceived and those which will be generated at the startup of the plant in order to document and divulge the results of the Project on a national and regional level, promoting its replication and causing the integration of science centers, students, professionals, finally, to apprehend the good practices and learned lessons.

#### **Result 1**

To select the staff which will be in charge of the operation of the plant, even though its construction has not been finished. It will be an opportunity to transfer knowledge about the contingencies to confront during their work. To establish cooperation with universities (superior institutes) dedicated to the capacitation of mechanic, electric and chemical engineers to use the Project as a medium to learn and innovate given solutions to the different processes that conform it and increase the efficiency of its functioning. It will constitute an additional technical force that would help to confront the challenges that will arise when the daily work begins with the eventual interruption of the service.

#### **Result 2**

Document, divulge and publish the structure and functioning of each of the components of the project Zero Emission Building, making emphasis about the environmental character of it as part of the education of the community nearby the Project.

To include a wide and effective campaign of visibility and environmental education, developed by Havana Bay's Working Group (GTE BH), with the sectors and communities (schools) linked with the ecosystem, giving information about the results obtained in the execution of project Zero Emission Building.

## **4.3 Proposals for future directions underlying main objectives**

---

- To notice the importance to the results of the demonstrative area and to get involved universities, technological centers and the state government to achieve sustainability and financial resources for its operation and maintenance.

- It should be implemented a rigorous control of the quality of the water discharged after the treatment, to verify the effectiveness of the processes and their impact in the bay.
- An adequate technology should be chosen, because the governments support with limited resources, so they should have low costs of operation and maintenance to avoid competing with the country's priorities.
- Systematize the learned lessons in different areas (technical, environmental and social) to divulge and replicate them in other bays of the Wider Caribbean and in Latin American countries with similar circumstances trying to establish the necessary resources for this activities. This have been done in the Pelícano magazine with minimum impact because it does not have international connotation.

#### **4.4 The Best and Worst practices to Approach the Issues Related with the Relevance, Performance and Success**

---

##### **Best practices**

- The commitment of the Cuban government and the agencies of the United Nations (UNDP Cuba and UNOPS Guatemala) to continue with the Project even though it doubled its costs and level of effort and tripled the execution period (5 to 15 years).
- The appropriate technology used in the recycling and final disposition of the wastewaters of the Zero Emission Building, the used in irrigation of plants.
- The social organization aligned with the Project's implementation. The wastewater treatment plant Luyanó IV, is not functioning now, however the Project has reduce the contaminants according the monitoring and implementation of complementary projects.

##### **Worst practices**

- To implement high cost technologies whose operation and maintenance depend of incomes and replacements difficult to find in the country
- In the case of the activated sludges technology is necessary to elaborate a technical study to investigate the environmental impact that the alumina, used as coagulant, will have.
- The implementation of this Project involved multiple actors (ministries, state's companies, United Nations agencies and an external company for the equipment provision), so it was required a complex system of international and interinstitutional coordination.

## **5. ATTACHMENTS**

5.1 Questionnaire used in the interviews and summary of the results

5.2 Matrix of questions for the evaluation

5.3 Summary of field visits

5.4 Reference terms used in the evaluation

5.5 Development program used during the mission in Cuba, (mission itinerary)

5.6 List of the people interviewed

5.7 List of checked documents from the UNDP and Project Management Unity (UMP)

5.8 List of technical documents requested to the Project Management Unity (UMP) for its revision and analysis

5.9 Formulary of the consultant's agreement

5.10 Photographic file of the evaluation mission

## **5. ANEXOS**

5.1 Cuestionario utilizado en las entrevistas y resumen de los resultados

5.2 Matriz de preguntas de evaluación

5.3 Resumen de visitas de campo

5.4 Términos de Referencia utilizados para la evaluación

5.5 Programa desarrollado durante la misión en Cuba, (itinerario de la misión).

5.6 Lista de personas entrevistadas

5.7 Lista de documentos revisados por el EE entregados por el PNUD y por la UMP

5.8 Lista de documentación técnica solicitada a la UMP para su revisión y análisis

5.9 Formulario de acuerdo del consultor de la evaluación

5.10 Archivo fotográfico de la Misión de Evaluación

## **5.1 Cuestionario utilizado durante las entrevistas a personas interesadas y resumen de los resultados.**

De acuerdo con la naturaleza de este Proyecto, las preguntas recomendadas en los Términos de Referencia de esta evaluación resultaron ser de utilidad relativa. No favorecían la captación de criterios, sustancialmente especializados, relacionados en su mayoría con el diseño del sistema y los supuestos existentes para su construcción y detalles vinculados a su explotación que permitieran valorar el alcance del cumplimiento de cada uno de los indicadores que sirven de base la evaluación.

Para dar respuesta a los intereses del EE, a fin de poder realizar su trabajo, solicitó a la Coordinación del Proyecto la entrega de los documentos que a continuación se relacionan. Las preguntas y sus respuestas estuvieron concentradas en el contenido de esos materiales y no serán resumidas. A continuación aparecerán las preguntas generales seleccionadas, basadas en el cuestionario incluido en los TdR y la esencia de las respuestas recibidas.

Preguntas formuladas sobre cuestiones generales	Respuestas recibidas de las personas entrevistadas
<b>Relevancia:</b> ¿Cómo el proyecto apoya las prioridades ambientales y de desarrollo a nivel nacional	
¿Cómo el proyecto apoya las prioridades ambientales y de desarrollo a nivel nacional?	<p>La PTAR IV Luyano disminuirá la contaminación existente en la bahía de La Habana, con lo que este ecosistema tendrá una salud concordante con los planes de desarrollo que se llevan a cabo en la capital del país, en una zona en que la bahía es parte fundamental.</p> <p>Tributa al cumplimiento de la Política Nacional del Agua, toda vez que la disminución de la carga contaminante a la bahía, como cuerpo receptor constituye una de las prioridades consideradas.</p> <p>Refuerza las acciones que en este marco se llevan a cabo para alcanzar un 100% de la población del país que recibe servicio de saneamiento a través de alcantarillados.</p>
<b>Efectividad:</b> ¿En qué medida se han logrado los resultados y objetivos previstos del proyecto?	
¿Ha sido el proyecto efectivo en alcanzar los resultados esperados	Aunque la PTAR aún no ha entrado en ejecución, la conducción y depósito de los residuales domésticos y municipales en los colectores, es una medida efectiva que ya está contribuyendo, al menos, a reducir el flujo de esos residuales por espacios públicos, vectores que amenazan la salud de la población.

	<p>La experiencia acumulada con el proyecto demostrativo “Emisión Cero” permite difundir sus ventajas y trabajar para lograr su réplica.</p> <p>En la conclusión oportuna del proyecto “Emisión Cero”, fue determinante el hecho de que la mitad de los apartamentos del edificio, fue entregada a familias de trabajadores del centro de investigaciones que desarrolló el proyecto que estaban necesitadas de estas. Había sentido de pertenencia por parte de cada familia, comprensión ante las dificultades que se presentaban y deseos de cooperar.</p>
¿Cómo se manejaron los riesgos y supuestos del proyecto?	<p>La Coordinación del Proyecto a partir de su reestructuración en el 2013 ha desempeñado un importante rol para reducir los efectos del riesgo identificado y ocasionado por la no disponibilidad de materiales de construcción e inserción de la PTAR Luyanó IV en el plan económico y presupuesto estatal que destina el INRH para el cofinanciamiento nacional necesario.</p> <p>La Coordinación del Proyecto logró la asignación de los recursos financieros necesarios para el cofinanciamiento comprometido. Hubo un mayor gasto en salarios para los trabajadores al aumentar el horario laboral para poder avanzar en la construcción de objetos de obra vinculados a la PTAR.</p>
<b>Eficiencia:</b> ¿El proyecto se implementó de manera eficiente en conformidad con las normas y los estándares internacionales	
¿Han sido utilizados como herramientas de gestión durante la implementación del proyecto el marco lógico, los planes de trabajo o cualquier cambio realizado a estos?	<p>El marco lógico ha sido la principal herramienta empleada para valorar avances y retrasos de las tareas, con una sistematicidad y rigor que ayuda a la gestión del proyecto</p> <p>Los planes de trabajo conciliados entre las partes involucrada y el chequeo de su cumplimiento han servido para alertar a los tomadores de decisiones sobre cuáles son las medidas que deben adoptar para lograr que se cumpla la ejecución de las actividades del proyecto-</p>

<p>¿Ha sido la ejecución del proyecto tan efectiva como fue propuesta originalmente (planeado vs. actual)?</p>	<p>La ejecución del Proyecto no ha sido tan efectiva como fue programada originalmente, compitió con otras prioridades del territorio y del sector, relacionadas con la construcción, mantenimiento y reparación de viviendas.</p> <p>La planificación de la economía está en dependencia de los recursos financieros disponibles y de las acciones que son prioritarias para el sector. Las obras dedicadas al ahorro de agua y energía con la contribución de la supresión de salideros en largos tramos de conductoras en la ciudad han sido de primera prioridad en estos años y continúa siéndolo.</p>
<p>¿Han sido las adquisiciones realizadas de manera que se haga un uso eficiente de los recursos del proyecto?</p>	<p>Las adquisiciones se han realizado con transparencia, en cuanto se refiere al manejo de los recursos financieros, pero los procesos han sido lentos, de ahí que no hayan transitado con mayor eficiencia.</p> <p>Las leyes del bloqueo de los EEUU afectan a este sector. No se pueden adquirir equipos con suministradores que los fabriquen con accesorios y piezas procedentes de entidades norteamericanas, si le venden a Cuba reciben cuantiosas sanciones. Las adquisiciones y apoyo técnico hay que importarlo con suministradores de países más lejanos que estén dispuestos a correr ese riesgo. Esto hace que la eficiencia de los procesos sea menor.</p>
<p><b>Sostenibilidad:</b> ¿En qué medida hay riesgos financieros, institucionales, socioeconómicos o ambientales para sostener los resultados del proyecto a largo plazo?</p>	
<p>¿Cuáles son los principales desafíos que pueden dificultar la sostenibilidad de los resultados del proyecto? ¿Se han abordado durante la gestión del proyecto?</p>	<p>La decisión de que la PTAR sea operada por una empresa de capital mixto como es Aguas de La Habana, reduce el riesgo (financiero) de que su operación sea afectada por la no disponibilidad de recursos, en caso de que sea necesario hacer alguna inversión en mantenimiento o reparación de elementos que integran el sistema.</p>
<p>¿Qué potenciales medidas podrían contribuir a la sostenibilidad de los esfuerzos logrados por el proyecto?</p>	<p>Atender la recomendación hecha por el EE en cuanto a involucrar a estudiantes de las carreras de ingeniería eléctrica y mecánica además de los de ingeniería hidráulica, quienes junto a sus profesores permitirá que se cuente con fuerza técnica adicional que analice y estudie en detalle los procesos unitarios que conforman el sistema y el</p>

	<p>funcionamiento de la planta, proponga mejoras y preste su colaboración para la solución de roturas.</p> <p>Se necesita empezar a capacitar a los futuros operadores de la planta, antes de que entre en funcionamiento, que participen en los trabajos que se realizan para que vayan visualizando los problemas más comunes que afrontaran una vez que se estén desempeñando sus funciones.</p>
<b>Impacto:</b> ¿Hay indicios de que el proyecto haya contribuido a reducir la tensión ambiental o a mejorar el estado ecológico, o que haya permitido avanzar hacia esos resultados?	
¿Cómo ha contribuido el proyecto al saneamiento, conservación y desarrollo perspectivo de la bahía de la Habana y a la reducción de la contaminación a las aguas internacionales?	La entrada en operación de la PTR Luyano IV logrará una reducción de carga contaminante dispuesta en la bahía de La Habana, en términos de nitrógeno, fósforo y DBO de 136,145 ton/año, 31,48 ton/año y 1010,15 ton/año respectivamente.
¿En qué medida el proyecto ha generado beneficios indirectos o directos a las comunidades a partir de los resultados y objetivo que obtuvo el proyecto?	<p>El edificio "Cero Emisión" recicla el 80-90% del nitrógeno y el fósforo de las aguas residuales tratadas que se disponen en el humedal construido.</p> <p>Cuando entre en operación la PTAR elevará el nivel de vida y condiciones de salud de unos 62 000 habitantes de barriadas ubicadas en la periferia de la capital del país, que serán beneficiados con el servicio de saneamiento a través del sistema de alcantarillado.</p> <p>La conducción y depósito de los residuales domésticos y municipales en los colectores ya está contribuyendo a reducir el flujo de esos residuales por espacios públicos, vectores que constituyen amenazas a la salud de las comunidades.</p>

## 5.2 Matriz de preguntas de evaluación.

Criterios de evaluación - Preguntas	Indicadores	Fuentes	Metodología
Relevancia: ¿Cómo se relaciona el proyecto con los objetivos principales del área de interés del FMAM y con las prioridades ambientales y de desarrollo a nivel local, regional y nacional?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo el proyecto apoya el área focal de Aguas Internacionales y las prioridades estratégicas del FMAM?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de una clara relación entre los objetivos del proyecto y el área focal de Aguas Internacionales del GEF.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Estrategias y documentos del GEF.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas con personal del PNUD y del proyecto.</li> </ul>
Efectividad: ¿En qué medida se han logrado los resultados y objetivos previstos del proyecto?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Ha sido el proyecto efectivo en alcanzar los resultados esperados?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver indicadores en el marco de resultados estratégicos/marco lógico del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Reportes de avance trimestral y anual.</li> <li>• Equipo del proyecto e interesados clave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas con interesados clave.</li> <li>• Entrevistas con el equipo del proyecto.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se manejaron los riesgos y supuestos del proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integridad de la identificación de riesgos y supuestos durante la planeación y el diseño del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Reportes de avance trimestral y anual.</li> <li>• Equipo del proyecto, PNUD e interesados clave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>
Eficiencia: ¿El proyecto se implementó de manera eficiente en conformidad con las normas y los estándares internacionales y nacionales?			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Han sido utilizados como herramientas de gestión durante la implementación del proyecto el marco lógico, los planes de trabajo o cualquier cambio realizado a estos?</li> <li>• ¿Han sido los sistemas financieros y contables adecuados para la gestión del proyecto y para producir información financiera precisa y a tiempo?</li> <li>• ¿Han sido los reportes de progresos precisos y puntuales? ¿Responden a los requerimientos de reporte?</li> <li>• ¿Ha sido la ejecución del proyecto tan efectiva como fue propuesta originalmente (planeado vs. actual)?</li> <li>• ¿El cofinanciamiento ha sido según lo planeado?</li> <li>• ¿Los recursos financieros han sido usados eficientemente?</li> <li>• ¿Han sido las adquisiciones realizadas de manera que se haga un uso eficiente de los recursos del proyecto?</li> <li>• ¿Cómo ha sido usado el enfoque de gestión basada en resultados durante la implementación del proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad y calidad de los reportes financieros y de progreso.</li> <li>• Puntualidad y adecuación de los reportes entregados.</li> <li>• Nivel de discrepancia entre el gasto planeado y el ejecutado.</li> <li>• Cofinanciamiento planeado vs. actual.</li> <li>• Costo en función de los resultados alcanzados en comparación con los costos de proyectos similares de otras organizaciones.</li> <li>• Cuán adecuadas han sido las opciones seleccionadas por el proyecto en función del contexto, la infraestructura y el costo.</li> <li>• Calidad del reporte de gestión basada en resultados (reportes de progresos, monitoreo y evaluación).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas claves.</li> </ul>
Sostenibilidad: ¿En qué medida hay riesgos financieros, institucionales, socioeconómicos o ambientales para sostener los resultados del proyecto a largo plazo?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los principales desafíos que pueden dificultar la sostenibilidad de los resultados del proyecto? ¿Se han abordado durante la gestión del proyecto?</li> <li>• ¿Qué potenciales medidas podrían contribuir a la sostenibilidad de los esfuerzos logrados por el proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios que podrían significar desafíos al proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> <li>• Otros actores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>
Impacto: ¿Hay indicios de que el proyecto haya contribuido a reducir la tensión ambiental o a mejorar el estado ecológico, o que haya permitido avanzar hacia esos resultados?			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo ha contribuido el proyecto al saneamiento, conservación y desarrollo perspectivo de la Bahía de la Habana y a la reducción de la contaminación a las aguas internacionales?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado en que el proyecto ha contribuido a la protección de las aguas internacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> <li>• Otros actores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿En qué medida el proyecto ha generado beneficios indirectos o directos a las comunidades a partir de los resultados y objetivo que obtuvo el proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de impacto del proyecto en las comunidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> <li>• Otros actores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>

## **PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS**

Conforme la sección Enfoque y Métodos de Evaluación, de los términos de referencia, se sugiere que el equipo evaluador analice y complete la matriz de preguntas sugeridas en los términos de referencia (TdR), y que den respuesta a cada uno de los criterios de evaluación. Las modificaciones o ampliaciones a las preguntas formarán parte del informe inicial de la evaluación y serán incluidas como anexo en el informe final.

### **RELEVANCIA**

- ¿Este Proyecto es Replicable a otras regiones del Caribe, tal como fue planeado inicialmente por el GEF?
- ¿De qué maneras el proyecto da apoyo a las prioridades nacionales ambientales?

### **EFICIENCIA**

- ¿Se ajustó el marco lógico luego de procesos de monitoreo y evaluación?
- ¿Se ajustaron los costos y gastos en los POA's, Marco Lógico e informes?
- ¿La Unidad de Coordinación del Proyecto de la PTR cuenta con los instrumentos técnicos, administrativos y financieros necesarios para su gestión (manuales de operación y mantenimiento, manuales de organización y funciones, manuales financieros, prácticas de auditoría anuales internas y externas)?
- ¿Puede comentar sobre el desempeño del PNUD como Agencia de Implementación?
- ¿La unidad de gestión del proyecto y los otros actores involucrados respondieron adecuadamente a los problemas significativos de implementación (en su caso)?
- ¿Fueron adecuadas las agencias ejecutoras elegidas para realizar el proyecto?

### **SOSTENIBILIDAD**

- ¿Existe una entidad responsable de la gestión del proyecto que este fortalecida y que reciba el proyecto para su operación y mantenimiento, (una autoridad de la Bahía de la Habana)?.

### **IMPACTO**

- ¿Se han generado cambios de conducta de las personas sobre la disposición y tratamiento de las aguas residuales para que no contamine el ambiente?
- ¿El proyecto generará trabajo, así como lo generó su construcción?
- ¿Cuáles considera usted que son los principales logros del proyecto?
- ¿Cuáles han sido las principales limitaciones del proyecto?

## **FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO**

- ¿Hubo diferencias significativas entre el co-financiamiento esperado y el monto obtenido? y de ser así, ¿cuáles fueron las razones de estas diferencias?
- ¿Fueron integrados adecuadamente los componentes del proyecto financiados externamente con los componentes financiados por el FMAM?
- ¿Hubo más recursos apalancados durante la ejecución del proyecto?

## **TRANSVERSALIZACION**

¿El proyecto tuvo impactos positivos o negativos en las poblaciones locales y en los medios de vida hasta la fecha?

¿Fueron tomados en cuenta los temas de género en el diseño e implementación del proyecto?, de haber sido así, ¿cómo y en qué medida?

¿Existe evidencia de que los resultados del proyecto han contribuido a una mejor preparación para enfrentar los desastres naturales?

## **LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES**

¿Cuáles son las lecciones aprendidas (positivas y negativas), como resultado de este proyecto?

¿Cuáles fueron las mejores prácticas empleadas?

### 5.3 Resumen de visitas de campo

El objetivo del proyecto fue “la demostración de técnicas innovadoras para reducir la carga de nutrientes en la bahía de La Habana y a un nivel más amplio: en la región del Gran Caribe”. La reducción de entrada de contaminantes en la bahía se sustenta principalmente en el cumplimiento del **Resultado 1 el cual es: La planta de demostración se establece para reducir los nutrientes en la Bahía de La Habana y el Gran Caribe.** A continuación se presenta un cuadro que analiza cada una de las salidas que componen tal resultado:

INSPECCIÓN DE CAMPO PARA VERIFICACIÓN DE RESULTADOS	Terminado	FUNCIONANDO
Salida 1.1: Planeamiento y diseño de la PTR y sistema de colectores terminado. Satisfactorio	SI	Si. Se cuenta con planos finales
Salida 1.2 Adquisición de equipos tecnológicos y bienes para la PTR y el Sistema de Colectores. Detalle de la Ingeniería del Proyecto y Asistencia Técnica y Supervisión de la PTR. Proceso de licitación	SI	Instalado lo adquirido, Falta transformador
Salida 1.3: Construcción de la PTR Luyanó IV. Está pendiente de finalizar la construcción del digestor de lodos, colocar equipo para el sistema eléctrico y cableado para energizarlo.	SI	NO. Falta sistema eléctrico
Salida 1.4: Programa de operación, mantenimiento y monitoreo establecido. Se cuenta con documentos preliminares de Manual de la Puesta en Marcha de la PTR Luyanó IV y Manual de Operación, Mantenimiento y Monitoreo.	SI SI	NO
Salida 1.5: Colectores de aguas residuales instalados y en funcionamiento. Pendiente aún de construir 750 metros del Colector-1 (C1). La Empresa Aguas de La Habana tiene sistematizada su operación y mantenimiento.	SI	FALTAN 750 METROS C-1
Salida 1.6: Población cubierta por sistema de colectores. Según estimaciones del Proyecto al completar los 750 metros del C-1 serán beneficiadas 62,000 personas.	SI	Si, Faltan viviendas vinculadas a los 750 metros del C-1.
Salida 1.7: Consulta con las partes interesadas y el proceso de sensibilización. Se han implementado programas de sensibilización y educación con las comunidades beneficiadas.	SI	SI
Salida 1.8: Identificación de alternativas para la utilización de los lodos. Se debe hacer un estudio que determine si es posible el reúso de los lodos debido a que en el tratamiento se pretende utilizar alúmina (sulfato de aluminio), que es una sustancia tóxica.	NO	NO

**El Resultado 2: Proyectos de demostración enfocados en el reciclado de nutrientes y energía procedentes de residuos y aguas residuales.** Fue la construcción y operación del edificio “Cero Emisión” el cual reutiliza las aguas residuales grises, se constató en campo su funcionamiento y su uso en la agricultura en el cultivo de productos agrícolas (plátanos, al momento de la visita del EE). Las aguas residuales con excretas se disponen finalmente a los colectores del sistema cercano. El siguiente cuadro resume su cumplimiento.

<b>VISITAS DE CAMPO, Infraestructura VISITADA</b>	<b>Terminado</b>	<b>Funcionando</b>
Salida 1.1: La construcción del Edificio está finalizada y el tratamiento separado de las aguas residuales negras y grises está instalado.	Si	Si
Salida 1.2: El programa para la transferencia de Tecnología está establecido	Si	Si
Salida 1.3: Sistema de Humedal adecuado para el reciclaje de aguas residuales generadas	Si	Si
Salida 1.4: El programa de estudio, seguimiento e investigación en la Unidad Cero Emisión está establecido.	Si	Si

## 5.4 Términos de Referencia utilizados para la evaluación

### TÉRMINOS DE REFERENCIA DE LA EVALUACIÓN FINAL

**PROYECTO PNUD/GEF “Demostración de Alternativas Innovadoras para la Rehabilitación de las Bahías fuertemente contaminadas del Gran Caribe”. (PIMS 1443).**

#### INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las políticas y los procedimientos de SyE del PNUD y del FMAM, todos los proyectos de tamaño mediano y regular respaldados por el PNUD y financiados por el FMAM deben someterse a una evaluación final una vez finalizada la ejecución. Estos términos de referencia (TdR) establecen las expectativas de una Evaluación Final (EF) del proyecto GEF/PNUD “Demostración de Alternativas Innovadoras para la Rehabilitación de las Bahías fuertemente contaminadas del Gran Caribe”. (PIMS 1443).

Cuadro sinóptico del proyecto

Título del proyecto:	Demostración de Alternativas Innovadoras para la Rehabilitación de las Bahías fuertemente contaminadas del Gran Caribe.			
Identificación del proyecto del FMAM:			<u>al momento de aprobación (millones de USD)</u>	<u>al momento de finalización (millones de USD)</u>
Identificación del proyecto del PNUD:	12188	Financiación del FMAM:	4,04	4,04
País:	Cuba	IA y EA poseen:	n/a	n/a
Región:	Caribe	Gobierno:	16,0	40,0
Área de interés:	IW	Otro (UNDP/Cuba):		
Programa operativo:	OP#10	Cofinanciación total:		
Organismo de Ejecución:	CITMA (Delegación La Habana)	Gasto total del proyecto:		

Otros socios involucrados:	Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos de Occidente (ESIHO) Delegación Provincial del INRH La Habana.	Firma del documento del proyecto (fecha de comienzo del proyecto):	
	Unidad de Gestión y Contratación, UGDC Almendares /ESIHO		25 de Abril del 2002
	Empresa de Investigaciones y proyectos Hidráulicos de Villa Clara.		
	Empresa de Investigaciones y proyectos Hidráulicos de La Habana.		
	Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura #11, Camagüey.		
	Centro de Investigación y Desarrollo de la Construcción (CIDC).	Fecha de cierre (Operativo): Propuesto: Diciembre 2016	Fecha de cierre (Operativo): Diciembre 2016

## **OBJETIVO Y ALCANCE**

La contaminación de las aguas terrestres y marinas en la región del Caribe constituye un severo problema, significando serias afectaciones sociales, económicas y ambientales en esta área geográfica.

La calidad ambiental de los cuerpos fluviales en nuestro país, se ha visto afectada en mayor o menor grado por los vertimientos de las aguas residuales de los asentamientos humanos y de los focos contaminantes de la actividad agropecuaria, industrial e instalaciones de servicios que disponen sus residuales crudos o tratados insuficientemente en estos ecosistemas.

La contaminación de las aguas terrestres y marinas se ha mantenido presente como una problemática ambiental a escala nacional, en lo cual ha incidido en gran medida el manejo deficiente de las aguas residuales; ocasionadas por la falta de redes de alcantarillado, su existencia parcial o su estado

defectuoso en muchos casos, acompañado de la insuficiencia o ausencia de sistemas de tratamientos entre otras causas.

La calidad de las aguas en el ecosistema de la Bahía de la Habana se encuentra fuertemente afectada por las cargas contaminantes que se vierten sin el tratamiento adecuado. Gran parte de estas se tributan a través de los ríos Luyanó, Martín Pérez y el Arroyo Tadeo, identificándose entre estos al río Luyanó como el de mayor aportes de cargas contaminantes a este ecosistema.

Actualmente son confirmados y reconocidos los resultados alcanzados en la recuperación ambiental de la Bahía de la Habana.

Las medidas implementadas en el Programa de Saneamiento Ambiental de la bahía de la Habana (en el cual se inserta el proyecto), que tienen como base las recomendaciones derivadas del primer proyecto GEF RLA-93-G41 “ Planificación y Manejo de Bahías y áreas costeras fuertemente contaminadas del Gran Caribe” y que han sido desplegadas por el GTE Bahía de La Habana (creado por una de estas recomendaciones), de conjunto con las múltiples iniciativas (normativas, institucionales, de coordinación, técnicas, etc ) desarrolladas por este grupo y por las diversas entidades involucradas en la rehabilitación y desarrollo de este importante ecosistema de la capital del país, han logrado detener su deterioro y lograr el progresivo mejoramiento de su calidad ambiental .

Objetivo Ambiental General: Demostrar y proponer la replicación de alternativas técnicas, de manejo, legislativas y educativas para reducir las cargas de nutrientes a la Bahía de la Habana y a la Región del Gran Caribe.

Objetivo a largo plazo: Promover y facilitar el desarrollo y manejo sostenible de la Bahía de La Habana y diseminar exitosamente estas alternativas en otras bahías del país y de la región con similares desafíos.

### **Datos de interés del Proyecto**

Oficina Nacional del Proyecto (ONP): Delegación del CITMA de La Habana.

Contraparte extranjera: Desde el 2002 hasta el 2015 la modalidad de implementación del proyecto fue ejecución por Agencia. La Oficina de Servicios a Proyectos de las Naciones Unidas (UNOPS, por sus siglas en inglés) de Guatemala fue contratada como entidad ejecutora del proyecto en Cuba y para su implementación el PNUD Cuba. El 2015 cambia a Modalidad NIM (ejecución nacional a través de PNUD Cuba).

### **Resultados e inversionistas de los mismos.**

Resultado 1: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV (con remoción de nutrientes y sistema de colectores asociado a la misma. Contempla la utilización de los lodos residuales generados), Inversionista: INRH, a través de las siguientes entidades

Entidades Inversionistas	Rol
Delegación de Recursos Hídricos La Habana	Inversionista Principal
Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos de Occidente, ESIHO	Inversionista Directo
Unidad de Gestión y Contratación, UGDC Almendares/ESIHO	Inversionista Directo

Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos Villa Clara	Empresa de Proyectos y Control de Autor
Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura #11, Camagüey	Empresa de Proyectos
Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos La Habana	Empresa de Proyectos

La PTR Luyanó IV constituye el resultado principal del proyecto. Está concebida para tratar 600 litros/seg pero se ha planteado su ejecución modularmente y actualmente se ejecuta el primer módulo con los fondos del GEF para tratar 200l/seg y se prevé su terminación en Diciembre del 2016.

El tratamiento ejecutado es un sistema de lodos activados (proceso biológico aerobio de cultivo en suspensión) tipo convencional, con remoción de nutrientes, su finalidad es la de reducir la materias orgánicas y además nitrógeno y fósforo, en correspondencia con los valores consignados en la NC 27:2012 para un cuerpo receptor Clase B.

Este sistema de tratamiento contempla la remoción de nutrientes y la utilización de los lodos residuales que se generan durante el tratamiento de las aguas residuales.

Entre las etapas principales de trabajo que se han llevado a cabo se encuentran:

- 1) Diseño de ideas conceptuales e Ingeniería Básica, desarrollado por la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos Villa Clara
- 2) Proceso de Licitaciones para la ejecución de la obra, seleccionándose la Empresa ESSEI EUROPROGETTI
- 3) Ingeniería de Detalle o Proyecto Ejecutivo desarrollado por la Empresa ESSEI EUROPROGETTI con participación de la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos Villa Clara.
- 4) Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental para la ejecución de la PTR Luyanó IV, el cual conllevó a un Estudio de Impacto Ambiental realizado por el Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas y el Proceso de Evaluación por la Unidad de Medio Ambiente de la Delegación Provincial del CITMA de Ciudad de la Habana, concluyendo con el otorgamiento de la Licencia Ambiental para la ejecución de esta obra. La licencia Ambiental ha sido actualizada de acuerdo a modificaciones realizadas al proyecto que así lo han requerido y se han efectuado controles por la Delegación CITMA a las condicionales establecidas en la misma.
- 5) Actualmente se ejecuta la construcción (fase final) por la Empresa de Servicios de Ingeniería Hidráulica de Occidente (ESIHO), a través de la Unidad de Gestión, Dirección y Contratación (UGDC) Almendares.

Características de las aguas residuales (afluente) que llega a la planta: D.B.O<sub>5</sub> - 200 mg/l, Sólidos en Suspensión - 220 mg/l, DQO - 500 mg/l, N-Kjeldhal - 32 mg/l, P-total - 9 mg/l.

Características que debe poseer el efluente de la planta y que deben ser garantizados por el tratamiento, de acuerdo con la NC27:1999 "Vertimiento de Aguas Residuales a las Aguas Terrestres y al Alcantarillado, para un cuerpo receptor de agua de categoría B", como fue clasificado el río Luyanó. D.B.O<sub>5</sub> - 40 mg/l, Sólidos sedimentables totales - 2 ml/l, DQO - 90 mg/l, N-Kjeldhal - 10 mg/l, P-total - 4 mg/l.

### **El Flujo tecnológico de la PTR Luyanó IV concebido en el proyecto.**

Existen dos líneas de trabajo en la Planta la línea de aguas y la línea de lodos:

## Línea de Aguas

1. Registro de Entrada: El agua residual captada por los colectores llega al registro de entrada que regula el caudal de agua residual que entra a la planta o se desecha.
2. Estación de Bombeo: Debido a la profundidad de llegada del colector se requerirá del empleo de una estación de bombeo, que estará conformada por un pozo para el grueso, una reja gruesa, un cribado a través de filtros cóclea y un pozo húmedo. La estación de bombeo estará dotada de un sistema de extracción de los gases malolientes para su posterior tratamiento con un biofiltro.
3. Pozo del grueso: Debido al cambio de sección entre el conducto y el depósito, el agua reduce su velocidad decantando todos los objetos de dimensiones y peso específico significativo. La extracción de estos sólidos se realiza mediante una cuchara bivalva, la que está acoplada a un polipasto manual de 1,0 t de capacidad y serán descargados en un contenedor móvil para posteriormente depositarlos en el basurero municipal.
4. Rejas gruesas: Previo a las bombas, se propone que el agua cruda sea cribada, las rejas gruesas son de apertura entre barras de 100 mm con limpieza manual. Las rejas se instalarán en canales de entrada individual con compuertas de accionamiento mecánico, de tal forma que el ingreso de agua a cada reja se pueda aislar durante la etapa de mantenimiento. Los residuales extraídos se depositan en contenedores.
5. Filtros cóclea: Es un tornillo sifón que eleva los residuos retenidos en el tamiz en su parte inferior (con orificios de 12.5 mm), mediante escobilla y los comprime, escurriendo el agua hacia el propio canal, realizándose la limpieza mecánicamente, disminuyendo aún más el diámetro de las partículas que llegarán a los equipos de bombeo. Los residuos obtenidos aquí se depositan en contenedores.
6. Pozo de bombas: Permite elevar el agua residual a una altura piezométrica tal, que permitirá llegar al resto de los procesos y operaciones del tratamiento del agua residual, por gravedad. Se usarán cinco bombas centrífugas sumergibles de imponentes abiertos.
7. Pretratamiento: El agua bombeada llega a una cámara de distribución que permitirá distribuir el agua para la primera y segunda etapa; para el aislamiento de las mismas, se dispondrá de las correspondientes compuertas manuales. Es un edificio techado con dos pisos; los filtros rotatorios estarán alojados en la planta alta, en la planta baja en un local se ubicarán: el clasificador de arena, las trampas de grasa, el compactador de sólidos y en el otro los filtros banda, los tanques de preparación de la solución de hidrato de cal y de alúmina y las bombas dosificadoras de ambos. Hay también un canal de bypass para la evacuación del residual a la salida del desarenador-desgrasador, en el caso de rotura de equipos.
8. Filtro rotatorio: Tiene como objetivo eliminar partículas mayores de 2.5 mm, que es el pasaje libre de los tamices; su limpieza es automática mediante temporizador eléctrico regulable que prefija el tiempo de la misma. La evacuación de los residuos extraídos se efectúa directamente a dos tornillos helicoidales (sifón) los cuales descargan libremente a un compactador.
9. El compactador: Tiene el objetivo de reducir el volumen de dichos residuos y de enviarlos a un contenedor, el agua extraída se recircula al inicio de la planta, a través del alcantarillado interior.
10. Desarenador-Desgrasador: El desarenador tiene como objetivo remover la arena (las materias pesadas de granulometría mayor de 200 micras), que no contiene materia orgánica a descomponer y puede ser extraída del proceso evitando la sedimentación de las mismas en los canales, tanques y conducciones; El desengrasado tiene por objetivo eliminar los cuerpos flotantes más ligeros que el agua y que tienden a subir tales como grasas y aceites, espumas, fibras, pelos entre otros, aumentando el arrastre de las mismas mediante aireación la que se realizará mediante inyección de aire a baja presión a través de difusores tubulares de burbuja gruesa instalados a lo largo del canal; estas desemulsionarán las grasas, evitando a la par la sedimentación de la materia orgánica.

La presencia de grasas favorece la ocurrencia de problemas en la sedimentación, en el tratamiento biológico y perturban la digestión de los lodos. Estas dos operaciones: el desarenado y el desengrasado, aunque de carácter distinto, se realizan en el mismo equipo, el cual consta de dos unidades trabajando en paralelo, del tipo horizontal con aireación.

11. Clasificador de Arena: A este equipo llega una mezcla de agua-arena bombeada desde el desarenador, donde la arena escurre antes de ser trasladada a un contenedor previo a su disposición final. El agua drenada se evacúa para el alcantarillado interior de la planta y se recircula.
12. Trampas de Grasa: A ella llegan los flotantes, que son empujados hacia el extremo del desarenador por un dispositivo superficial ubicado en el puente transversal móvil, hasta una bandeja recolectora donde son captados y enviados por gravedad a la trampa; por un tiempo los flotantes son retenidos y desde ahí evacuados hacia un contenedor y el agua fluye constantemente hacia el sistema de alcantarillado interior, recirculándose.
13. Caudalímetro: Es donde se realiza la medición del caudal al residual, y es del tipo electromagnético.
14. Cámara de Distribución: En esta cámara el efluente del caudalímetro se divide equitativamente hacia los dos sedimentadores primarios, a través de compuertas de accionamiento manual.
15. Sedimentador Primario: El objetivo de la decantación primaria es el de permitir que se depositen las partículas que se encuentran en estado de suspensión en el agua residual y donde una parte significativa es de origen orgánico, el lodo obtenido pasa a la Línea de Lodos. La entrada desde la cámara de distribución es mediante una tubería colocada por debajo del decantador, y que asciende por el centro del mismo hasta el pozo disipador (amortiguador). El sistema utilizado es de puente radial con arrastre periférico, para facilitar la extracción del lodo sedimentado y los sobrenadantes. La evacuación del agua sedimentada se realiza a través de vertedores perimetrales. En este proceso se remueve una fracción de los sólidos suspendidos y, de la materia orgánica del agua residual.
16. Cámara de Recogida: En esta el gasto se divide equitativamente hacia las dos líneas de tratamiento secundario, a través de tres compuertas accionadas manualmente, dos serán para las cámaras anoxias y la tercera para el canal de by-pass, si fuera necesario su uso.
17. Reactor biológicoAntes de pasar al reactor el agua es retenida por un tiempo en la Cámara Anoxia donde ocurre una reacción de desnitrificación donde el oxígeno disuelto en el agua es insuficiente o nulo y: algunas bacterias facultativas heterotróficas utilizan el nitrato como receptor de electrones en vez del oxígeno, desprendiéndose Nitrógeno gaseoso, o pasando este a formar parte de las células. Al pasar al reactor el nitrógeno orgánico se hidroliza y al estar en presencia de oxígeno libre, debido a la aireación forzada, se reduce sucesivamente a nitrito  $\text{NO}_2^-$  (por las Nitrosomonas) y a nitrato  $\text{NO}_3^-$ , (por las Nitrobacter) posteriormente pasa por una sección anóxica dentro del propio reactor y en ella se vuelve a producir otra desnitrificación, donde el nitrógeno N se escapa en forma gaseosa hacia la atmósfera.
18. En el reactor biológico se mantiene una masa activa de microorganismos que en presencia de oxígeno actúan sobre la materia orgánica biodegradable en suspensión, disuelta y coloidal presente en el agua residual, convirtiéndola en gases y tejido celular que puede ser separado posteriormente por sedimentación. La aireación en el reactor garantiza las concentraciones de oxígeno requeridas para el proceso de degradación de la materia orgánica y para que el proceso de nitrificación y desnitrificación biológica sean óptimo. La remoción casi completa del nitrógeno es a través del proceso de desnitrificación.
19. Sedimentador Secundario: El licor mezclado procedentes de los reactores biológicos llegará a los sedimentadores secundarios, los cuales constituyen un elemento integral en el proceso de tratamiento de lodos activados donde ocurre la decantación de los sólidos (la mayoría se recirculan al reactor para mantener en el reactor una concentración del fango activado que garantice el tratamiento requerido, mientras que la otra parte se purga del sistema y pasan a la Línea de Lodos). Para facilitar la extracción del lodo sedimentado, se emplea el mismo mecanismo giratorio con

- rasquetas, que fue visto en el sedimentador primario,
- 20. Estación de Bombeo de Lodos Recirculados: Está en un pozo común con las bombas de lodo en exceso, su función es garantizar una concentración de sólidos (biomasa) que garanticen un proceso de depuración eficiente de las aguas residuales, por lo que se recircula gran parte del lodo obtenido en el sedimentador secundario hacia el reactor.
  - 21. Tanque de Contacto: El agua residual tratada antes de ser vertida al río Luyanó, que es el cauce receptor, debe ser desinfectada. Entre los constituyentes biológicos presentes en las aguas residuales se encuentran organismos patógenos que debido a su alto potencial infeccioso generan enfermedades severas que pueden conllevar a la muerte: Bacterias (cólera, la fiebre tifoidea, la salmonelosis etc, virus (enterovirus, adenovirus, retrovirus, y hepatitis infecciosa), parásitos etc.
  - 22. La desinfección consiste en la destrucción o desactivación de organismos patógenos con el fin de prevenir la dispersión de enfermedades. El tanque de contacto fue diseñado para asegurar un tiempo de retención que logre la desinfección pero impida la salida del cloro residual al río, el tiempo de retención hidráulico (TRH) es de 30 min para el caudal promedio total.
  - 23. Edificio de Cloración: Para la desinfección se empleará como agente químico el hipoclorito de sodio. En este se ubicarán los tanques de almacenamiento de hipoclorito y las bombas dosificadoras de cloro.
  - 24. Filtro de arena: Se ha previsto filtrar parte del agua clorada en filtros rápidos. El agua filtrada se propone usarla para la limpieza de los viales, riego del área verde, mantenimiento de los filtros rotativos, operación y mantenimiento de los Filtros Banda, elaboración de las soluciones de alúmina e hidrato de cal, rejas de limpieza manual o cualquier otro tipo de equipo o instalación.
  - 25. Bombas para el Agua de Reuso: Es un grupo hidropresor conformado por tres bombas en paralelo que asegurarán la presión de trabajo requerido para los diferentes usos que se le dará a esta agua, esto ayudará a economizar el uso de agua potable en la instalación.

El efluente adecuadamente tratado es vertido al río Luyanó, cumpliendo los parámetros de la NC 27-2012.

#### Línea de lodos

- 1. Estación de bombeo de Lodos Primarios: Es donde convergen los lodos y el sobrenadante extraídos de los sedimentadores primarios, La extracción de los fangos se realiza por carga hidráulica a través de tubería con válvula de accionamiento manual; ambos son bombeados hacia el Espesador
- 2. Estación de Bombeo de Lodos en Exceso: Se encuentra en el mismo pozo de las bombas de lodos recirculados. Su objetivo es extraer el sólido que no es requerido para mantener la concentración de sólidos en suspensión del tratamiento por lodos activados, bombeándolos hacia el Espesador.
- 3. Estación de Bombeo de Flotantes del Sedimentador Secundario: Los sobrenadantes de los dos sedimentadores secundarios son recolectados y bombeados hacia el Espesador
- 4. Espesador de gravedad: La mezcla de los lodos primarios, secundario y de los flotantes se caracterizan por ser lodos pesados, fáciles de espesar, su objetivo es reducir su humedad y obtener una mayor concentración y reducción del volumen del lodo para el tratamiento posterior. Para lograr el espesamiento y compactación del lodo este está equipado con puente raspador de arrastre central. La salida del agua del sobrenadante se hace por medio de una toma superficial flotante hacia una tolva diseñada para su efecto, recirculándose hacia la entrada de la P.T.R. La extracción de los lodos es a través de una tubería con una válvula automática hacia la estación de bombeo de fangos espesados.
- 5. Estación de Bombeo de Lodos Espesados: Donde se almacenan y desde donde se bombean los lodos espesados hacia el Digestor Anaerobio.

6. Digestión Anaerobia : Los lodos previamente espesados son tratados con el fin de lograr su mineralización El proceso de digestión es un proceso biológico de degradación de la materia orgánica, en condiciones desprovistas de oxígeno, mediante la acción de bacterias anaerobias, garantizándose que no exista problemas higiénicos en su evacuación y disposición. El tiempo de retención de los lodos en el digestor es de 20 d. Para favorecer la agitación y homogenización de los lodos, se plantea la alternativa de una agitación mediante la inyección de lodo a presión procedente del propio digestor. El pH deberá estar próximo a 7, no debiéndose bajar por debajo de 6 porque se produciría una inhibición de las bacterias metánicas y por tanto de la producción de biogás, esto se controlará mediante la dosificación de una solución de hidrato de cal.
7. Estación de Bombeo de Lodos Digeridos: Es donde se almacenan los lodos digeridos y desde donde son bombeados hacia los Filtros Banda.
8. Filtros Banda: Los lodos estabilizados posteriormente son deshidratados con vistas a disminuir su volumen y facilitar su posterior manejo (disposición final o reutilización). Los filtros bandas son equipos que extraen el agua al lodo digerido para disminuir el volumen de lodos a transportar; para lograr el engrosamiento de la capa de lodo sobre la banda del equipo, y por tanto el aumento de la eficiencia del filtro, se le adiciona previamente una solución de alúmina y de hidrato de cal al lodo, el agua utilizada para las soluciones y para el mantenimiento de los filtros, es agua de reuso; el agua que drena del proceso de secado y del mantenimiento se retorna al inicio de la planta.
9. Casetas de biogás: El biogás producido en el digestor anaerobio contiene algunos gases que poseen malos olores, como es el ácido sulfídrico (SH), por lo que deben ser depurados a través de un filtro, este estará situado, conjuntamente con el equipo que da su mantenimiento en esta caseta.
10. Chimenea (Antorcha): Por el momento el biogás producido se quemará, ya que el volumen de metano que se espera no es significativo, pero se trabaja y se sigue estudiando la posibilidad de su reutilización, por ser una fuente de energía renovable y eliminar las emisiones a la atmósfera en una zona densamente poblada, garantizando una mayor protección ambiental.

#### Sistema de Colectores tributario a la PTR Luyanó IV

El sistema de colectores previsto contempla la ejecución de tres colectores (C1, C2, C3) que garantizarán que llegue a la Planta los 200 l/s necesarios para la puesta en marcha de la PTR. El sistema abarca 7.2 Km. de tubería de grandes diámetros y 7.4 Km. de diámetros pequeños que van desde de 160 mm hasta 1200 mm. Los mismos conducirán aguas residuales de Repartos del Municipio San Miguel del Padrón (Juanelo, Bien aparecida, La Fernanda, California, Carolina)

Estas obras han sido de gran complejidad, por las características de los suelos donde se instalan, las profundidades de instalación que se requieren; además de que se ejecutan en zonas urbanas, pobladas, con presencia de tráfico y de otros sistemas de redes técnicas en el área afectada por el trazado de los colectores. Esto ha exigido la aplicación de medidas complementarias para garantizar la calidad de los trabajos, la protección de las tuberías y de los trabajadores.

En este sentido también se ha desarrollado una campaña de sensibilización con la población de estas zonas que son intervenidas, explicando el propósito y la importancia de las obras que se acometen.

El sistema de colectores se encuentra al 90 % de ejecución debiendo estar terminado en el cuarto trimestre del año. C1: 4,2 km faltan 700 m por instalar para cumplimentar el 100 %; C2: 1,7 km instalados; C3: 1,3 km instalados.

**RESULTADO 2. Demostración de proyectos para el reciclaje de nutrientes y energía, provenientes de las aguas residuales. Unidad Cero Emisión.** Inversionista: MICONs, a través del Centro Técnico de Desarrollo de Materiales de la Construcción (CTDMC). Actualmente Centro de Investigación y Desarrollo de la Construcción (CIDC).

El proyecto demostrativo Cero Emisión se encuentra concluido. Este proyecto posee carácter experimental, ha abarcado la construcción de un edificio de viviendas Cero Emisión de 4 plantas con 16 apartamentos, con novedosos sistemas constructivos desarrollados en el Centro Técnico para el Desarrollo de Materiales de Construcción. El mismo cuenta con un sistema noruego de redes hidrosanitarias independientes para el tratamiento por separado de las aguas negras (residuales de inodoros) y aguas negras (residuales de cocina, lavamanos, duchas) y el posterior reúso de las aguas residuales y sólidos tratados.

Las instalaciones hidrosanitarias cuentan de dos sistemas de inodoros de bajo consumo de agua, el sistema Miniflush en 8 apartamentos y el sistema de Inodoros al vacío los 8 restantes que descargan con 1 a 1,7 litros de agua en el caso de los primeros y un litro de agua en el caso de los segundos.

Con el uso de ambos sistema la cantidad de agua por descarga es mucho menor que en sistemas convencionales (que usan entre 6 -20 litros por descarga). El proyecto también promueve la digestión de los residuos de inodoros y su reutilización. Las aguas grises son tratadas en un sistema de Tanque séptico y humedal y reutilizadas en el riego de áreas agrícolas.

El Proyecto del humedal contempla la incorporación de 9 viviendas adicionales a las 16 del edificio Cero Emisión.

Las aguas negras provenientes de las descargas de las dos variantes de inodoros tributan independientemente cada una a su correspondiente tanque séptico.

Teniendo en cuenta la complejidad tecnológica de la variante de vacío, se cuenta con una variante alternativa tradicional la cual se encuentra funcionando actualmente debido a roturas de las bombas de vacío.

El proyecto Cero Emisión también incluye la utilización de la energía solar, mediante la utilización de celdas fotovoltaicas que suministren la energía para el agua caliente de los 16 apartamentos y el funcionamiento de las bombas al vacío de los inodoros.

Este proyecto pasó por un proceso de Evaluación de Impacto Ambiental por la autoridad competente, otorgándosele la Licencia Ambiental.

Tabla Resumen del Objetivo, Resultados – Productos y Actividades

<p>Objetivo Ambiental General: Demostrar y proponer la replicación de alternativas técnicas, de manejo, legislativas y educativas para reducir las cargas de nutrientes a la Bahía de la Habana y a la Región del Gran Caribe.</p>	<p>La meta esperada es que la PTR Luyanó IV alcance la remoción de nutrientes siguiente: N: 32 mg/l como mínimo hasta 10 mg/l. P: 9 mg/l como mínimo hasta 4 mg/l Con la PTR Luyanó IV en funcionamiento se alcanzarán las siguientes reducciones de carga de contaminante de nutrientes y materia orgánica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Reducción de nitrógeno (toneladas métricas por año). Carga del residual crudo 553 Kg/d, equivalente 0,553 ton/d equivalente 201,845 t/año. Carga del residual tratado 180 kg/d, equivalente 0,180 ton/d, equivalente 65,7 t/año. Carga contaminante nitrógeno que se reducirá por año 136,145 ton/año. 67 % Eficiencia.</li> <li>b. Reducción de fósforo (P-Total) (toneladas métricas por año). Carga del residual crudo 155,52 Kg/d, equivalente 0,155 ton/d equivalente 56,7 T/año. Carga del residual tratado 69,12 kg/d, equivalente 0,069 ton/d, equivalente 25,22 t/año. Carga contaminante nitrógeno que se reducirá por año 31.48 ton/año. 55 % Eficiencia.</li> <li>c. Demanda Biológica de Oxígeno (toneladas métricas por año). Carga del residual crudo 3460 Kg/d, equivalente 3,460 ton/d equivalente 1262T/año. Carga del residual tratado 690 kg/d, equivalente 0,690 ton/d, equivalente 251.85 t/año. Carga contaminante DB05 que se reducirá por año 1010,15 ton/año. 80 % Eficiencia</li> </ul>
<p>Resultado 1: PTR Luyanó IV</p>	
Salida 1.1: Planeamiento y diseño de la PTR y sistema de colectores terminado.	La meta de esta salida es el Proceso de Licitación finalizado. Esta meta se encuentra cumplida.
Salida 1.2: Construcción de la PTR Luyanó IV.	La meta esperada es la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV finalizada.
Salida 1.3: Programa de operación, mantenimiento y monitoreo establecido.	La meta esperada es que el Programa de operación, mantenimiento y monitoreo se ponga en ejecución con la puesta en marcha de la PTR Luyanó IV.
Salida 1.4: Colectores de aguas residuales instalados y en funcionamiento.	La meta esperada es que los 7.2 Km colectores de grande diámetros se encuentren instalados.
Salida 1.5: Población cubierta por sistema de colectores.	La meta esperada es que 62 000 habitantes posean cobertura del sistema de colectores instalados.
Salida 1.6: Consulta con las partes interesadas y el proceso de sensibilización.	La meta esperada es que consulta de las partes interesadas y la estrategia de sensibilización se encuentran diseñadas y aplicadas.

Salida 1.7: Identificación de alternativas para la utilización de los lodos.	La meta esperada es que al operar la PTR Luyanó IV, la mejor alternativa de reutilización de los lodos se seleccione.
<b>Resultado 2: Demostración de Proyecto Dirigido al reciclaje de nutrientes de las aguas residuales. Experimento Cero Emisión</b>	
Salida 1.1: La construcción del Edificio está finalizada y el tratamiento separado de las aguas residuales negras y grises está instalado.	La meta esperada es el Ahorro de agua por inodoros al vacío y los sistemas hidrosanitarios de las aguas negras y grises separados este ejecutada y funciona correctamente. Esta meta está cumplida.
Salida 1.2: El programa para la transferencia de Tecnología está establecido.	La meta esperada es que el programa de Transferencia de Tecnología esté ejecutado. Esta meta está cumplida.
Salida 1.3: Sistema de Humedal adecuado para el reciclaje de aguas residuales generadas.	La meta esperada es que el Sistema de Humedal esté ejecutado y en uso. Esta meta está cumplida.
Salida 1.4: El programa de estudio, seguimiento e investigación en la Unidad Cero Emisión esté establecido.	La meta esperada es que el programa de estudio, seguimiento e investigación en la Unidad Cero Emisión esté establecido.

## Circunstancias especiales ocurridas desde el inicio del Proyecto

### Antecedentes del Proyecto

- Entre 1995 y 1998 se llevó a cabo la fase piloto del proyecto Regional del Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF, según sus siglas en inglés) "Planning and Management of Heavily Contaminated Bays and Coastal Areas in the Wider Caribbean" donde participaron Colombia (Bahía de Cartagena), Costa Rica (Puerto Limón), Jamaica (Kingston) y Cuba (Bahía de La Habana). Este Proyecto recomendó, entre otras medidas, un Plan de Inversiones para la rehabilitación ambiental de la Bahía de La Habana que contempla el tratamiento y disposición final de contaminantes tributarios a la mencionada Bahía.
- Para el seguimiento se previó entonces un proyecto de inversión de escala regional que terminó ejecutándose solo en La Habana a través del Proyecto actual.
- Sin embargo, en la primera formulación del PRODOC (año 1998) no dio lugar a un documento de proyecto firmado por las partes. Esto ocasionó un atraso por la espera que los otros tres países participantes en la fase piloto se adhirieran formalmente a este nuevo Proyecto. Colombia y Costa Rica decidieron no participar y se esperó por Jamaica, país que finalmente desistió.
- No es hasta el año 2002 que se decide revisar y adecuar el Proyecto para ejecutar las acciones nacionales en el área de la Bahía de La Habana. En Abril de ese propio año el Proyecto es firmado entre el Gobierno cubano y el PNUD La Habana.
- El Objetivo Principal del Proyecto es la demostración de técnicas innovadoras para reducir la carga de nutrientes (N<sub>2</sub> y P) en la Bahía de La Habana y a un nivel más amplio en la región del Gran Caribe. Los resultados principales esperados son: la construcción de una Planta de Tratamiento de Residuales Líquidos (PTRL) incluyendo todo un sistema de reutilización de lodos y; un edificio de 16 apartamentos "Cero Emisión" que incluye la construcción de un humedal para el reciclaje de las aguas residuales provenientes de dicho edificio. La construcción de dicha PTRL conllevó a la necesidad de construir un sistema de colectores (alcantarillado) de 15 kilómetros para la recolección de las aguas residuales de una población de aproximadamente 60 000 habitantes pertenecientes al municipio de San Miguel del Padrón.

### Etapas del proyecto.

- El Proyecto se firma en abril del año 2002 como se mencionó anteriormente y hasta enero del 2003, se lleva a cabo la fase de movilización, lo que incluyó la creación de condiciones para conformar la Oficina Nacional del Proyecto (ONP), la creación de las entidades ejecutoras como la DIP Almendares, búsqueda de otras vías de financiamiento internacional (en el caso de la experiencia Cero Emisión se logró un cofinanciamiento del gobierno de Noruega), entre otras cuestiones de orden organizativo.
- Los tres componentes de este Proyecto que determinan el alcance de los resultados esperados: 1) PTR Luyano IV; 2) Sistema de Colectores asociados a la misma y; 3) Experimento Cero Emisión, que incluye construcción de humedal han conllevado el desarrollo de diferentes fases:
  - a) FASE DE ESTUDIOS PRELIMINARES : Enero/2003 a Octubre/2003
  - b) FASE DE PROYECTOS DE INGENIERÍA BÁSICA: Noviembre/2003 a Marzo/2004
  - c) FASE DE LICITACIÓN INTERNACIONAL: Abril/2004 – Noviembre/2005
  - d) FASE DE CONTRATACIÓN: Enero/2005
  - e) FASE DE PROYECTOS DE INGENIERIA DE DETALLE: Enero/2005 – Mayo/2005
  - f) RECEPCION DE SUMINISTRO TECNOLÓGICO, MATERIALES E INSUMOS: Noviembre/ 2005 – Mayo/ 2006 (aproximadamente 91 contenedores)
  - g) FASE DE CONSTRUCCIÓN CIVIL: Mayo/2005 – hasta la fecha.

El proyecto ha sido objeto de varias prórrogas para su conclusión.

- La formulación del Proyecto desde el año 1998 y su aprobación cuatro (4) años después, influyó indudablemente en las condiciones para el desarrollo del Proyecto. Por ejemplo, cambiaron las condiciones para la construcción civil, se encarecieron diversos materiales por el aumento del precio de las materias primas en el mercado mundial, entre otros.
- El proceso de licitación y contratación de la firma extranjera requirió mucho más tiempo del planificado en el cronograma inicial considerando además de que este Proyecto fue implementado desde la oficina de UNOPS en Guatemala y debió ajustarse tanto a los requerimientos de Naciones Unidas y como a los del Gobierno cubano.
- Los tres componentes del Proyecto: PTRL, sistema de colectores y el edificio Cero Emisión, llevan como elemento principal la construcción civil. Este elemento ha marcado el punto crítico ya que han existido problemas para su realización. En primera instancia fueron contratadas empresas constructoras que no pertenecían al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) lo que ocasionó el incumplimiento de los contratos firmados una vez que estas empresas tenían planificadas obras priorizadas del programa nacional de construcción de obras sociales. A inicios del año 2006, se solicitó a la dirección del INRH llevar a cabo alternativas que posibilitaran el avance de las obras de la PTRL y colectores, por lo que se decidió oportunamente que la Empresa Constructora del INRH las ejecutara. Sin embargo, esta empresa constructora no contaba con los medios necesarios (equipos e insumos de construcción) para afrontar las obras civiles de la PTRL y el sistema de colectores asociados. Todo lo cual trajo aparejado la conformación de nuevos acuerdos y procesos con la Empresa Constructora para que la misma pudiera acceder a financiamiento para la adquisición de equipos e insumos de la construcción.
- Cabe mencionar que en los años 2005, 2006 y 2007 los fenómenos naturales que azotaron al país (huracanes, ciclones tropicales), causaron daños considerables y demandaron insumos constructivos en las etapas recuperativas, todo lo cual influyó en la inestabilidad de asignación de los materiales de construcción y de combustible.
- Durante el 2008 el proceso constructivo presentó atrasos con respecto al Cronograma General aprobado para este Proyecto por lo que fueron reprogramadas ambas obras civiles: Colectores y Planta de Tratamiento y se aprobó que fuera el contingente Blas Roca el que ejecutara la Construcción Civil y el Montaje Tecnológico de la Planta.
- Durante los años 2009, 2010, 2011 se presentaron dificultades con los insumos constructivos y el cofinanciamiento aprobado en el Plan de Inversiones no compensó el presupuesto requerido. En estas dificultades incidió la ejecución de otras obras priorizadas del sector INRH, muchas relacionadas con el abastecimiento de agua a la población y con el enfrentamiento a la sequía.
- En el periodo 2012-2013, el Proyecto estuvo detenido debido a que no fue posible su inclusión pertinente en los Planes Nacionales de la Economía. Dada la prioridad de esta obra para el país y el compromiso de la entidad nacional responsable de la inversión y futura operación (INRH), a inicios del 2013 se logró su inclusión en el plan de la economía, y a partir de ese momento se inició la reactivación paulatina de los trabajos en la PTR, con aportes del cofinanciamiento nacional.
- En fecha junio 2013, el gobierno cubano solicita al PNUD/Cuba la reactivación del Proyecto GEF/PNUD, presentando el cronograma de obra actualizado hasta diciembre 2015. Como respuesta, PNUD/Cuba entabla diálogo con UNOPS para actualizar la situación del Proyecto. La UNOPS expresó su disposición a continuar apoyando su ejecución, pero alertó que dada sus nuevas políticas de costos, este apoyo implicaría costos adicionales para la administración del Proyecto.

- Despues de un largo proceso de diálogo entre la UNOPS, el gobierno de Cuba y el PNUD, se acordó modificar la modalidad de implementación de ejecución por agencia a implementación nacional (NIM).
  - Dados los retrasos adicionales relacionados con la negociación con UNOPS de los costos adicionales, se ha extendido la fecha de conclusión del proyecto hasta diciembre del 2016.
- 

## **ENFOQUE Y MÉTODO DE EVALUACIÓN**

Se ha desarrollado con el tiempo un enfoque y un método general<sup>1</sup> para realizar evaluaciones finales de proyectos respaldados por el PNUD y financiados por el FMAM. Se espera que el evaluador emarque el trabajo de evaluación utilizando los criterios de relevancia, efectividad, eficiencia, sostenibilidad e impacto, según se define y explica en la Guía para realizar evaluaciones finales de los proyectos respaldados por el PNUD y financiados por el FMAM. Se redactó una serie de preguntas que cubren cada uno de estos criterios incluidos en estos TOR (Anexo C). Se espera que el EE modifique, complete y presente esta matriz como parte del informe inicial de la evaluación, y la incluya como anexo en el informe final.

La evaluación debe proporcionar información basada en evidencia que sea creíble, confiable y útil. Se espera que el EE siga un enfoque participativo y consultivo que asegure participación estrecha con homólogos de gobierno, en particular el Centro de Coordinación de las Operaciones del FMAM, la Oficina en el País del PNUD, el equipo del proyecto, el Asesor Técnico Regional del FMAM/PNUD e interesados clave. Se espera que el EE realice una misión de campo en La Habana, incluidos los siguientes sitios del proyecto: PTR Luyanó IV, municipio de 10 de Octubre; Sistema de Colectores, municipio de San Miguel del Padrón; Edificio Cero Emisión, en Casablanca, municipio de Regla. Las entrevistas se llevarán a cabo con las siguientes organizaciones e individuos, como mínimo:

Institución	Ministerio	Roles y funciones	Forma de participación/impacto
<b>Entidades del gobierno central</b>			
ESIHO	INRH	Inversionista Directo: Dirige la inversión para el resultado 1: La PTR Luyanó IV y está responsabilizada con la ejecución, puesta en marcha y entrada en operación y monitoreo de la PTR Luyanó IV durante estas etapas.	Ha dirigido la inversión del resultado 1: La PTR Luyanó IV, acorde a los requerimientos pactados con el proyecto internacional.
CIDC	MICONS	Dirige directamente la inversión y está responsabilizado con la ejecución del resultado 2: Edificio Cero Emisión, puesta en marcha y recepción de los	Aseguramiento de la ejecución del resultado 1: la PTR Luyanó IV, acorde a los requerimientos pactados con el proyecto internacional, dirigiendo y

---

<sup>1</sup> Para obtener más información sobre los métodos de evaluación, consulte [el Manual de planificación, seguimiento y evaluación de los resultados de desarrollo](#), Capítulo 7, pág. 163

Institución	Ministerio	Roles y funciones	Forma de participación/impacto
		servicios prestados, así como la administración de los recursos financieros destinados por el gobierno cubano y obtenido a través de los donativos del proyecto.	controlando las diferentes tareas relativas a este resultado en correspondencia con el cronograma aprobado hasta su puesta en marcha y explotación.
Delegación La Habana	CITMA	Como Oficina Nacional del Proyecto, Dirige, coordina y gestiona el mismo durante todas sus fases de implementación. Mantiene el seguimiento del proyecto y actualizada la medición de sus indicadores de desempeño con relación a los resultados.	Gestión, coordinación y control de las actividades del Proyecto Internacional hasta su término y la evaluación de la consecución de sus objetivos.
Grupo Estatal encargado del saneamiento, la Rehabilitación y conservación de la Bahía de la Habana. (GTE B-H)	CITMA	En su función de dirección del Programa de Saneamiento Ambiental de la Bahía de La Habana, es un ente catalizador de los objetivos del proyecto.	Seguimiento y Control a las principales fuentes contaminantes de la Bahía de la Habana entre las que se encuentran las tributarias al río Luyanó y fuentes que sus residuales serán tratados en la PTR Luyanó IV. Programa de Educación Ambiental Empresarial y Comunitario en la Bahía de la Habana.
Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahía (CIMAB)	MITRANS	Encargado del monitoreo de los principales indicadores de calidad ambiental de la Bahía de la Habana y el litoral adyacente, enmarcado en el Sistema de Vigilancia Ambiental de este ecosistema.	Ha realizado la caracterización de las aguas residuales a tratar en la PTR Luyanó IV. Ha realizado el monitoreo sistemático de los principales indicadores de calidad ambiental de la Bahía
<b>Entidades regional/ provinciales</b>			
Delegación Provincial del CITMA	CITMA	Oficina Nacional del Proyecto: gestiona y coordina las actividades del Proyecto Internacional hasta su	Ha dirigido la implementación del proyecto desde sus inicios hasta la etapa final en que se encuentra.

Institución	Ministerio	Roles y funciones	Forma de participación/impacto
		finalización y consecución de sus objetivos.	
UGDC ESIHO	Almendares INRH	Entidad perteneciente a ESIHO responsabilizada directamente con la ejecución, puesta en marcha, entrada en operación y monitoreo de la PTR Luyanó IV durante estas etapas.	Ha dirigido y controladola implementación del proyecto ejecutivo de la PTR Luyanó IV desde sus inicios hasta la etapa final en que se encuentra.

El EE revisará todas las fuentes de información relevantes, tales como el documento del proyecto, los informes, revisiones de presupuesto, examen de mitad de período, informes de progreso, archivos, documentos nacionales estratégicos y legales, y cualquier otro material que el EE considere útil para esta evaluación con base empírica. En el Anexo B se incluye una lista de documentos que el equipo del proyecto proporcionará al EE para el examen.

## CRITERIOS Y CALIFICACIONES DE LA EVALUACIÓN

---

Se llevará a cabo una evaluación del rendimiento del proyecto, en comparación con las expectativas que se establecen en el Marco lógico y el Marco de resultados, consulte el Anexo A, que proporciona indicadores de rendimiento e impacto para la ejecución del proyecto, junto con los medios de verificación correspondientes. La evaluación cubrirá mínimamente los criterios de: relevancia, efectividad, eficiencia, sostenibilidad e impacto. Las calificaciones deben proporcionarse de acuerdo con los siguientes criterios de rendimiento. Se debe incluir la tabla completa en el resumen ejecutivo de evaluación. Las escalas de calificación obligatorias se incluyen en el Anexo D.

Calificación del rendimiento del proyecto			
1. Seguimiento y Evaluación	calificación	2. Ejecución de los IA y EA:	calificación
Diseño de entrada de SyE		Calidad de aplicación del PNUD	
Ejecución del plan de SyE		Calidad de ejecución: organismo de ejecución	
Calidad general de SyE		Calidad general de aplicación y ejecución	
3. Evaluación de los resultados	calificación	4. Sostenibilidad	calificación
Relevancia		Recursos financieros:	
Effectividad		Socio-políticos:	
Eficiencia		Marco institucional y gobernanza:	
Calificación general de los resultados del proyecto		Ambiental:	
		Probabilidad general de sostenibilidad:	

## FINANCIACIÓN/COFINANCIACIÓN DEL PROYECTO

---

La evaluación valorará los aspectos financieros clave del proyecto, incluido el alcance de cofinanciación planificada y realizada. Se requerirán los datos de los costos y la financiación del

proyecto, incluidos los gastos anuales. Se deberán evaluar y explicar las diferencias entre los gastos planificados y reales. Deben considerarse los resultados de las auditorías financieras recientes, si están disponibles. El EE recibirá asistencia de la Oficina en el País (OP) y del Equipo del Proyecto para obtener datos financieros a fin de completar la siguiente tabla de cofinanciación, que se incluirá en el informe final de evaluación.

Cofinanciación (tipo/fuente)	Financiación propia del PNUD (millones de USD)		Gobierno (millones de USD)		Organismo asociado (millones de USD)		Total (millones de USD)	
	Planificado	Real	Planificado	Real	Planificado	Real	Real	Real
Subvenciones								
Préstamos/concesiones								
• Ayuda en especie								
• Otro								
TOTALES								

## **INTEGRACIÓN**

Los proyectos respaldados por el PNUD y financiados por el FMAM son componentes clave en la programación nacional del PNUD; así como también, en los programas regionales y mundiales. La evaluación valorará el grado en que el proyecto se integró con otras prioridades del PNUD; entre ellos, la reducción de la pobreza, mejor gobernanza, la prevención y recuperación de desastres naturales y el género.

## **IMPACTO**

Debido a que la planta de tratamiento aún no está en funcionamiento el EE no podrá evaluar si el proyecto demostró: a) remoción de la carga de nutrientes a la Bahía, b) reutilización de los lodos y/o c) un progreso demostrado hacia el logro de estos impactos. Este aspecto será evaluado posteriormente, una vez que el sistema esté en funcionamiento.

## **CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LECCIONES**

El informe de evaluación debe incluir un capítulo que proporcione un conjunto de conclusiones, recomendaciones y lecciones.

## **ARREGLOS DE IMPLEMENTACIÓN**

La Oficina de País del PNUD de conjunto con la Unidad de Manejo del Proyecto, asumirán la responsabilidad de la coordinación y arreglos logísticos de la Evaluación Final, así como también, apoyarán al EE (transportación, alojamiento, espacio en oficinas, comunicaciones, etc.) y en tiempo proveerán los viáticos y pagos contractuales y también organizarán las misiones en los sitios (visitas).

El EE se reunirá con el PNUD Cuba al comienzo y al final de la misión. Se organizarán teleconferencias con el Asesor Técnico Regional a cargo del proyecto en el Centro Regional del PNUD en Panamá. Otras reuniones podrán ser concertadas de ser considerado necesario por alguna de las partes.

## **CRONOGRAMA Y RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

La evaluación se realizará durante el período comprendido entre los meses de noviembre del 2016 y Enero del 2017, con el siguiente cronograma de actividades.

Actividad/ Resultado	Contenido	Período	Comentarios
1. Envío de documentos al EE.	Documentos listados en el Anexo B	A la firma del contrato.	OP del PNUD envía documentos al EE.
2. Informe inicial del EE.	Contiene aclaraciones sobre el proceso de Evaluación y la metodología.	<p>A partir de la recepción de los documentos, el EE dispondrá de 2 semanas para revisar y enviar un borrador de Informe de Inicio a la Oficina de País del PNUD para revisión.</p> <p>El Informe de Inicio final deberá estar concluido en un plazo máximo de 2 semanas desde el envío del borrador por el EE.</p>	El EE lo presenta a la OP del PNUD. La OP y la Unidad de Manejo de Proyecto lo revisarán e intercambiarán con el EE hasta su versión final acordada.
3. Misión a Cuba	El EE realiza una misión a Cuba de 5 días de duración.	No más de 4 semanas posterior a la firma del contrato y envío de documentos al EE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión con la Oficina de País del PNUD y teleconferencia con el Asesor Técnico Regional del PNUD.</li> <li>• Encuentros con los actores claves del país (decisores de la Autoridad Ambiental y sectores productivos clave participantes en el Proyecto).</li> <li>• Revisión conjunta de todos los materiales disponibles con la atención enfocada a los resultados y productos del Proyecto</li> <li>• Visita a sitios del Proyecto, seleccionados por la Unidad de Manejo del Proyecto en consulta con la Oficina de País.</li> <li>• Una presentación oral de los principales hallazgos de la Evaluación para permitir su aclaración y validación.</li> </ul>
4. Borrador del Informe final de Evaluación	Informe completo, (según plantilla en Anexo F) con anexos	Dentro del plazo de 3 semanas de concluida la misión de evaluación	La Oficina del PNUD Cuba de conjunto con la Unidad de Manejo de Proyecto, tendrá 2 semanas para la revisión del borrador de Informe y retornarlo al EE con los comentarios correspondientes
5. Informe final de Evaluación (versiones en español e inglés)*	Informe revisado	Dentro del plazo de 2 semanas después haber recibido los comentarios del PNUD sobre el borrador.	Enviado a la OP para cargarlo al ERC del PNUD. Cuando se presente el informe final de evaluación, también se requiere que el EE proporcione un 'itinerario de la auditoría', donde se detalle cómo se han abordado (o no) todos los comentarios recibidos en el informe final de evaluación.

\*El Informe se considerará finalizado cuando se haya cumplido con las expectativas de la evaluación y su calidad cumpla con los estándares o requisitos del PNUD/GEF. La Oficina de País del PNUD y la Oficina Regional de PNUD firmarán el formulario en el Anexo G, para confirmar su aceptación del informe final.

## **COMPOSICIÓN DEL EQUIPO**

---

El EE estará compuesto por 1 evaluador internacional y 1 evaluador nacional. Los evaluadores deberán tener experiencia previa en evaluación de proyectos similares. Es una ventaja contar con experiencia en proyectos financiados por el FMAM. Uno de los evaluadores será designado líder del equipo y será responsable de la finalización del informe. Los evaluadores seleccionados no deben haber participado en la preparación o ejecución del proyecto ni deben tener ningún conflicto de intereses con las actividades relacionadas al proyecto.

Los miembros del equipo deben reunir las siguientes calificaciones:

- Experiencia profesional relevante de 10 años como mínimo.
- Conocimiento sobre el PNUD y el FMAM.
- Experiencia previa con las metodologías de seguimiento y evaluación con base empírica.
- Conocimiento técnico sobre las áreas de interés previstas.

### **Perfiles de los evaluadores.**

Evaluador/ procedencia	Responsabilidad	Conocimientos Técnicos	Experiencia
1 (internacional)	Jefe del Equipo	<p>Experto(a) en temas ambientales, con énfasis en ingeniería de sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Amplio conocimiento técnico sobre Diseño, Construcción, Operación y Asistencia Técnica de PTR, con dominio de la Tecnología de Lodos Activados.</p> <p>Profundo dominio de las metodologías y herramientas que se aplican en el proceso de evaluación de proyectos GEF-PNUD, enfocados en la protección de las aguas internacionales.</p>	Experiencia exitosa demostrada en la dirección y supervisión de equipos evaluadores de proyectos GEF-PNUD, en temas de saneamiento ambiental; en particular, en sistemas de tratamiento de residuos líquidos.
1 (nacional)	Miembro	Experto(a) en temas ambientales, con	Experiencia exitosa demostrada:

		<p>conocimientos en agua y sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Amplio dominio de las metodologías que rigen los procesos de formulación, gerencia y evaluación de proyectos GEF-PNUD enfocados en temas ambientales.</p> <p>Sólido conocimiento del contexto institucional y de políticas nacionales y sectoriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la formulación y gerencia de proyectos GEF/PNUD en temas ambientales.</li> <li>• Como evaluador de proyectos GEF/PNUD en temas ambientales.</li> </ul>
--	--	---	--

## **ÉTICA DEL EVALUADOR**

---

Los consultores de la evaluación asumirán los más altos niveles éticos y deberán firmar un Código de conducta ([Anexo E](#)) al aceptar la asignación. Las evaluaciones del PNUD se realizan de conformidad con los principios que se describen en las '[Directriceséticasparaevaluaciones](#)' del Grupo de Evaluación de las Naciones Unidas (UNEG).

## **MODALIDADES Y ESPECIFICACIONES DE PAGO**

---

%	Hito
10%	A la entrega del Informe de Inicio.
40%	Después de la presentación y aprobación del primer borrador del informe final de evaluación.
50%	Después de la presentación y aprobación (OP del PNUD y ATR del PNUD) del informe final definitivo de evaluación.

## **ANEXOS**

---

Anexo A: Marco lógico del proyecto

Anexo B: Lista de documentos que revisarán los evaluadores

Anexo C: Preguntas de evaluación

Anexo D: Escalas de calificaciones

Anexo E: Formulario de acuerdo y código de conducta del consultor de la evaluación

Anexo F: Esbozo del informe de evaluación

Anexo G: Formulario de autorización del informe de evaluación

## ANEXO A: MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

Project Strategy	Objectively verifiable indicators (Unless otherwise noted, all target values are for end of project)				
GOAL:	To promote and facilitate environmentally sustainable development and management of the bays and to disseminate and replicate successful approaches to the rehabilitation of these bays to other sites in the Wider Caribbean facing similar environmental challenges				
PROJECT PURPOSE	INDICATOR	BASELINE	TARGET	SOURCES OF VERIFICATION	RISKS AND ASSUMPTIONS
OBJECTIVE:  To promote and facilitate sustainable development and management of the Havana Bay by the implementation of innovative approaches for reducing the input of priority international waters contaminants.	1. Reduction of pollution levels and pollutant discharges into Havana Bay, especially nutrients, with efficiency of removal of 50-70%.	Nutrients $N = 32 \text{ mg/l}$ $P = 9 \text{ mg/l}$	Nutrients $N < 10 \text{ mg/l}$ $P < 4 \text{ mg/l}$	Measurements of nutrients reduction and other pollutants in Havana Bay.	

Outcome 1:  The demonstration plant is established thus reducing nutrients to Havana Bay and the Wider Caribbean.	1. Planning and design of sewage treatment plant and collector system completed.	No plans and designs available	All designs and plans completed	- Progress Reports on planning and design of the WTP and Collector's System. - Basic Engineering Projects of WTP and Collector's System. - Detail Engineering Projects of WTP and Collector's System. - Executive Projects ( <i>i.e.</i> the design detail projects for the constructor) of WTP and Collector's system.	
	2. Acquisition of technological equipment and goods for the WTP and Collector's System, Detail Engineering Project and Technical Assistance and Supervision of WTP. Bidding process.	No company selected.	Bidding process finished	- Annual budget executed (USD) allocated to the acquisition of technological equipment and goods for the WTP and Collector's System.	-Increased price of equipment and materials on the international market.

	3. Construction of Luyano River Treatment Plant	No treatment plant available.	Construction of the plant finalized - 100%	- Supervision Reports on civil works and assembly of WTP technological equipment.  - Civil Works Control Reports.	-Limited availability of manpower for construction of work. Due to the great number of construction works under process in Cuba, competition between them for the availability of building companies is important.  -Limited availability of specialized equipment and goods for the Plant's civil works.  -Increased occurrence of severe weather events including hurricanes.
	4. Operation, maintenance and monitoring program established.	No treatment plant operating in Luyano River	Plans for operation, maintenance and monitoring under execution	- Operation, Maintenance and Monitoring of WTP's Program.	

	5. Wastewater collectors installed and in operation.	Not applicable	To install 7.2 km.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervision Reports on civil works of Collector's system.</li> <li>- Control Reports of Civil Work.</li> </ul>	- Low availability of man power for work construction. Due to the high number of construction works under process in Cuba, the competition between the different constructions for the availability of the building companies is important.
	6. Population covered by the collector system.	Not applicable	62 000 inhabitants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Number of served inhabitants by Collector's system.</li> </ul>	
	7.Consultation with stakeholders and awareness raising strategy.	Not applicable	Stakeholders consultation and awareness raising strategy designed and implemented	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stakeholders total consulted.</li> <li>- Number of activities of awareness-raising and environment education/ communication.</li> <li>- Final Reports about public participation.</li> </ul>	

	8. Identification of alternatives for the sludge utilization.	No alternatives identified	The best alternative has been selected and the reuse of the sludge is under process.	- Pre-feasibility and Feasibility Studies of proposal alternatives.	
Outcome 2:  Demonstration projects focusing on recycling of nutrients and energy from waste and wastewater.	1. Building's construction is finished and water saving toilets and separation of black-water/grey-water installed.	Not applicable	Water saving toilets and separation of black-water/grey-water installed and working properly.	- Reports about reduction in the water consumption. - Reports about biogas production and energy consumption. - Progress Reports on building construction and technological equipment installation.	- Low availability of man power for work construction. Due to the high number of construction works under process in Cuba, the competition between the different constructions for the availability of the building companies is important.
	2. Program for technology transfer established.	Not applicable	The program for technology transfer executed.	- Annual reports from cubans technical counterparts	
	3. Wetland System appropriate for the recycling of wastewater developed.	No Wetland System available /designed.	The wetland system developed and under use.	- Annual Reports on efficiency's wetlands.	

	<p>4. Program for survey, monitoring and research under execution.</p>	Not applicable	The program for survey, monitoring and research established.	- Annual Reports on operation, monitoring and research.	
--	--	----------------	--	---	--

## **ANEXO B: LISTA DE DOCUMENTOS QUE REVISARÁN LOS EVALUADORES**

---

Documento	Contenido general	Origen
Marco de Asistencia de Naciones Unidas para el Desarrollo MANUD 2014-2018.	Documento programático con las líneas directivas estratégicas acordadas por el Sistema de las Naciones Unidas y el Gobierno cubano.	PNUD/Gobierno
Programa de País PNUD.	Plan de acciones previsto por el PNUD para dar respuesta al MANUD.	PNUD
Documento del Proyecto (PRODOC).	PRODOC firmado por el PNUD y Gobierno de Cuba.	PNUD/Gobierno
Matriz de Marco Lógico.	Indicadores de Marco Lógico del Proyecto y su evolución.	PNUD
Reporte de Implementación del Proyecto (PIR).	Reporte Implementación del Proyecto (PIR) anual: 2015, 2016.	PNUD
Plan Operativo Anual (POA).	Planes de Trabajo Anuales: 2015,2016.	PNUD
Informe combinado de gastos (CDR).	Emitido por el PNUD, a partir de la información que contiene ATLAS. Revisión y aprobación por la Dirección del Proyecto.	PNUD
Informe Final de la evaluación de Medio término.	Incluye informe, recomendaciones y respuestas.	Equipo Proyecto
Revisiones presupuestarias.	Aprobadas por Gobierno y PNUD para reflejar ajustes hechos al presupuesto.	PNUD
Prioridades estratégicas del GEF.	Documento programático con los criterios de elegibilidad para el área focal de Aguas Internacionales del GEF.	GEF/ a entregar por oficina PNUD en Cuba

## ANEXO C: PREGUNTAS DE EVALUACIÓN

Criterios de evaluación - Preguntas	Indicadores	Fuentes	Metodología
Relevancia: ¿Cómo se relaciona el proyecto con los objetivos principales del área de interés del FMAM y con las prioridades ambientales y de desarrollo a nivel local, regional y nacional?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo el proyecto apoya el área focal de Aguas Internacionales y las prioridades estratégicas del FMAM?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de una clara relación entre los objetivos del proyecto y el área focal de Aguas Internacionales del GEF.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Estrategias y documentos del GEF.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas con personal del PNUD y del proyecto.</li> </ul>
Efectividad: ¿En qué medida se han logrado los resultados y objetivos previstos del proyecto?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Ha sido el proyecto efectivo en alcanzar los resultados esperados?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver indicadores en el marco de resultados estratégicos/marco lógico del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Reportes de avance trimestral y anual.</li> <li>• Equipo del proyecto e interesados clave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas con interesados clave.</li> <li>• Entrevistas con el equipo del proyecto.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se manejaron los riesgos y supuestos del proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integridad de la identificación de riesgos y supuestos durante la planeación y el diseño del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Reportes de avance trimestral y anual.</li> <li>• Equipo del proyecto, PNUD e interesados clave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>

**Eficiencia: ¿El proyecto se implementó de manera eficiente en conformidad con las normas y los estándares internacionales y nacionales?**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Han sido utilizados como herramientas de gestión durante la implementación del proyecto el marco lógico, los planes de trabajo o cualquier cambio realizado a estos?</li> <li>• ¿Han sido los sistemas financieros y contables adecuados para la gestión del proyecto y para producir información financiera precisa y a tiempo?</li> <li>• ¿Han sido los reportes de progresos precisos y puntuales? ¿Responden a los requerimientos de reporte?</li> <li>• ¿Ha sido la ejecución del proyecto tan efectiva como fue propuesta originalmente (planeado vs. actual)?</li> <li>• ¿El cofinanciamiento ha sido según lo planeado?</li> <li>• ¿Los recursos financieros han sido usados eficientemente?</li> <li>• ¿Han sido las adquisiciones realizadas de manera que se haga un uso eficiente de los recursos del proyecto?</li> <li>• Cómo ha sido usado el enfoque de gestión basada en resultados durante la implementación del proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad y calidad de los reportes financieros y de progreso.</li> <li>• Puntualidad y adecuación de los reportes entregados.</li> <li>• Nivel de discrepancia entre el gasto planeado y el ejecutado.</li> <li>• Cofinanciamiento planeado vs. actual.</li> <li>• Costo en función de los resultados alcanzados en comparación con los costos de proyectos similares de otras organizaciones.</li> <li>• Cuán adecuadas han sido las opciones seleccionadas por el proyecto en función del contexto, la infraestructura y el costo.</li> <li>• Calidad del reporte de gestión basada en resultados (reportes de progresos, monitoreo y evaluación).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas claves.</li> </ul>
---	--	---	--

**Sostenibilidad: ¿En qué medida hay riesgos financieros, institucionales, socioeconómicos o ambientales para sostener los resultados del proyecto a largo plazo?**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los principales desafíos que pueden dificultar la sostenibilidad de los resultados del proyecto? ¿Se han abordado durante la gestión del proyecto?</li> <li>• ¿Qué potenciales medidas podrían contribuir a la sostenibilidad de los esfuerzos logrados por el proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios que podrían significar desafíos al proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> <li>• Otros actores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>
--	--	---	---

Impacto: ¿Hay indicios de que el proyecto haya contribuido a reducir la tensión ambiental o a mejorar el estado ecológico, o que haya permitido avanzar hacia esos resultados?

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo ha contribuido el proyecto al saneamiento, conservación y desarrollo perspectivo de la Bahía de la Habana y a la reducción de la contaminación a las aguas internacionales?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado en que el proyecto ha contribuido a la protección de las aguas internacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> <li>• Otros actores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿En qué medida el proyecto ha generado beneficios indirectos o directos a las comunidades a partir de los resultados y objetivo que obtuvo el proyecto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de impacto del proyecto en las comunidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos del proyecto.</li> <li>• Equipo del proyecto.</li> <li>• PNUD.</li> <li>• Otros actores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de documentos.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>

## ANEXO D: ESCALAS DE CALIFICACIONES

---

Calificaciones de resultados, efectividad, eficiencia, SE y ejecución de IE (IA- EA)	Calificaciones de sostenibilidad:	Calificaciones de relevancia
<p>6: Muy satisfactorio (MS): no presentó deficiencias</p> <p>5: Satisfactorio (S): deficiencias menores</p> <p>4: Algo satisfactorio (AS)</p> <p>3: Algo insatisfactorio (AI): deficiencias importantes</p> <p>2: Insatisfactorio (I): deficiencias importantes</p> <p>1: Muy insatisfactorio (MI): deficiencias graves</p>	<p>4. Probable (P): Riesgos insignificantes para la sostenibilidad.</p> <p>3. Algo probable (AP): riesgos moderados.</p> <p>2. Algo improbable (AI): Riesgos significativos.</p> <p>1. Improbable (I): Riesgos graves.</p>	<p>2. Relevante (R) 1. No Relevante (NR)</p> <p>Calificaciones de impacto:</p> <p>3. Significativo (S) 2. Mínimo (M) 1. Insignificante (I)</p>
<p>Calificaciones adicionales donde sea pertinente:</p> <p>No corresponde (N/C)</p> <p>No se puede valorar (N/V)</p>		

## **ANEXO E: FORMULARIO DE ACUERDO Y CÓDIGO DE CONDUCTA DEL CONSULTOR DE LA EVALUACIÓN**

---

Los evaluadores:

1. Deben presentar información completa y justa en su evaluación de fortalezas y debilidades, para que las decisiones o medidas tomadas tengan un buen fundamento.
2. Deben divulgar todos los resultados de la evaluación junto con información sobre sus limitaciones, y permitir el acceso a esta información a todos los afectados por la evaluación que posean derechos legales expresos de recibir los resultados.
3. Deben proteger el anonimato y la confidencialidad de los informantes individuales. Deben proporcionar avisos máximos, minimizar las demandas de tiempo, y respetar el derecho de las personas de no participar. Los evaluadores deben respetar el derecho de las personas a suministrar información de forma confidencial y deben garantizar que la información confidencial no pueda rastrearse hasta su fuente. No se prevé que evalúen a individuos y deben equilibrar una evaluación de funciones de gestión con este principio general.
4. En ocasiones, deben revelar la evidencia de transgresiones cuando realizan las evaluaciones. Estos casos deben ser informados discretamente al organismo de investigación correspondiente. Los evaluadores deben consultar con otras entidades de supervisión relevantes cuando haya dudas sobre si ciertas cuestiones deberían ser denunciadas y cómo.
5. Deben ser sensibles a las creencias, maneras y costumbres, y actuar con integridad y honestidad en las relaciones con todos los interesados. De acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos Humanos de la ONU, los evaluadores deben ser sensibles a las cuestiones de discriminación e igualdad de género, y abordar tales cuestiones. Deben evitar ofender la dignidad y autoestima de aquellas personas con las que están en contacto en el transcurso de la evaluación. Gracias a que saben que la evaluación podría afectar negativamente los intereses de algunos interesados, los evaluadores deben realizar la evaluación y comunicar el propósito y los resultados de manera que resalte claramente la dignidad y el valor propio de los interesados.
6. Son responsables de su rendimiento y sus productos. Son responsables de la presentación clara, precisa y justa, de manera oral o escrita, de limitaciones, los resultados y las recomendaciones del estudio.
7. Deben reflejar procedimientos descriptivos sólidos y ser prudentes en el uso de los recursos de la evaluación.

## ANEXO F: ESBOZO DEL INFORME DE EVALUACIÓN<sup>2</sup>

---

- i. Primera página:
    - Título del proyecto respaldado por el PNUD y financiado por el FMAM
    - Números de identificación del proyecto del PNUD y FMAM
    - Plazo de evaluación y fecha del informe de evaluación
    - Región y países incluidos en el proyecto
    - Programa Operativo/Programa Estratégico del FMAM
    - Socio para la ejecución y otros asociados del proyecto
    - Miembros del equipo de evaluación
    - Reconocimientos
  - ii. Resumen ejecutivo
    - Cuadro sinóptico del proyecto
    - Descripción del proyecto (breve)
    - Tabla de calificación de la evaluación
    - Resumen de conclusiones, recomendaciones y lecciones
  - iii. Abreviaturas y siglas  
(Consulte: Manual editorial del PNUD<sup>3</sup>)
1. Introducción
    - Propósito de la evaluación
    - Alcance y metodología
    - Estructura del informe de evaluación
  2. Descripción del proyecto y contexto de desarrollo
    - Comienzo y duración del proyecto
    - Problemas que el proyecto buscó abordar
    - Objetivos inmediatos y de desarrollo del proyecto
    - Indicadores de referencia establecidos
    - Principales interesados
    - Resultados previstos
  3. Hallazgos  
(Además de una evaluación descriptiva, se deben considerar todos los criterios marcados con (\*)<sup>4</sup>)
- 3.1 Diseño y formulación del proyecto
    - Análisis del marco lógico (AML) y del Marco de resultados (lógica y estrategia del proyecto; indicadores)
    - Suposiciones y riesgos
    - Lecciones de otros proyectos relevantes (p.ej., misma área de interés) incorporados en el diseño del proyecto
    - Participación planificada de los interesados
    - Enfoque de repetición
    - Ventaja comparativa del PNUD
    - Vínculos entre el proyecto y otras intervenciones dentro del sector
    - Disposiciones de Administración

---

<sup>2</sup> La longitud del informe no debe exceder las 40 páginas en total (sin incluir los anexos)

<sup>3</sup> Manual de estilo del PNUD, Oficina de Comunicaciones, Oficina de Alianzas, actualizado en noviembre de 2008

<sup>4</sup> Con una escala de calificación de seis puntos: 6: Muy satisfactorio, 5: Satisfactorio, 4: Algo satisfactorio, 3: Algo insatisfactorio, 2: Insatisfactorio y 1: Muy insatisfactorio.

- 3.2 Ejecución del proyecto
- Gestión de adaptación (cambios en el diseño del proyecto y resultados del proyecto durante la ejecución)
  - Acuerdos de asociaciones (con los interesados relevantes involucrados en el país o la región)
  - Retroalimentación de actividades de SyE utilizadas para gestión de adaptación
  - Financiación del proyecto:
  - Seguimiento y Evaluación: diseño de entrada y ejecución (\*)
  - Coordinación de la aplicación y ejecución (\*) del PNUD y del socio para la ejecución y cuestiones operativas
- 3.3 Resultados del proyecto
- Resultados generales (logro de los objetivos) (\*)
  - Relevancia (\*)
  - Efectividad y eficiencia (\*)
  - Implicación nacional
  - Integración
  - Sostenibilidad (\*)
  - Impacto
4. Conclusiones, recomendaciones y lecciones
- Medidas correctivas para el diseño, la ejecución, seguimiento y evaluación del proyecto
  - Acciones para seguir o reforzar los beneficios iniciales del proyecto
  - Propuestas para direcciones futuras que acentúen los objetivos principales
  - Las mejores y peores prácticas para abordar cuestiones relacionadas con la relevancia, el rendimiento y el éxito
5. Anexos
- TdR
  - Itinerario
  - Lista de personas entrevistadas
  - Resumen de visitas de campo
  - Lista de documentos revisados
  - Matriz de preguntas de evaluación
  - Cuestionario utilizado y resumen de los resultados
  - Formulario de acuerdo del consultor de la evaluación

## ANEXO G: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE EVALUACIÓN

Informe de evaluación revisado y autorizado por

Oficina en el país del PNUD

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

ATR del FMAM/PNUD

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## 5.5 Programa desarrollado durante la misión en Cuba (itinerario de la Misión).



Instituto Nacional  
de Recursos Hídricos



### Proyecto “Demostración de Alternativas Innovadoras para la Rehabilitación de las Bahías fuertemente contaminadas del Gran Caribe.”

#### Evaluación Final

28/11/2016 al 02/12/2016

#### Programa de Actividades

Fecha	Hora	Actividad	Participantes	Lugar
26/11		Llegada de Joram Gil: Recogida en el Aeropuerto con vehículo del Proyecto	• Delegación CITMA La Habana	Aeropuerto
28/11	9:00 am	Reunión inicial	• Equipo Evaluador • Equipo Proyecto • PNUD	PNUD
	9:30 am	Reunión contrapartes proyecto con del	• Equipo Evaluador • Equipo Proyecto • Inst. Nacional Recursos Hídricos (INRH) y Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos (ESIHO) • Dirección de Relaciones Internacionales / Ministerio Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) • Ministerio de Inversión Extranjera y Colaboración Económica (MINCEX) • PNUD	PNUD
	12:00 m	Almuerzo		
	3:00 pm	Reunión con PNUD	• Equipo Evaluador • PNUD	PNUD
29/11	9:00 am	Encuentro con Directivos del INRH y otras entidades involucradas.	• INRH, funcionarios de la PTR Luyanó IV • Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos (ESIHO) • Delegación CITMA La Habana	PTR Luyanó IV

Fecha	Hora	Actividad	Participantes	Lugar
30/11			<ul style="list-style-type: none"> <li>• CIMAB</li> <li>• Funcionarios de PNUD</li> </ul>	
	11:00 am	Visita a la Planta de Tratamiento de Residuales (PTR Luyanó IV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionarios de INRH PTR Luyanó IV</li> <li>• Funcionarios de PNUD</li> <li>• Delegación CITMA La Habana</li> <li>• Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos (ESIHO)</li> </ul>	PTR Luyanó IV
	12:30 pm	Almuerzo		
	2:00 pm	Trabajo de Gabinete	No se contó con los funcionarios debido a Honras Fúnebres de Fidel Castro.	Hotel Copacabana
01/12	8:00 am	Trabajo de Gabinete	No se contó con los funcionarios debido a Honras Fúnebres de Fidel Castro.	Hotel Copacabana
	12:00 m	Almuerzo		
	2:00 pm	Recorrido por Sistema de Colectores asociados a la PTR Luyanó IV y al río Luyanó en varios puntos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegación CITMA La Habana</li> <li>• Funcionarios de INRH</li> <li>• Empresa de Servicios Ingenieros Hidráulicos (ESIHO)</li> </ul>	Municipio San Miguel del Padrón PTR Luyanó IV
02/12	9.00 am	Visita al Edificio Cero Emisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de Investigación y Desarrollo de la Construcción (CIDC).</li> <li>• Delegación CITMA La Habana</li> </ul>	Casa Blanca, Regla
	12:00 m	Almuerzo		
	2:00 pm	Precisiones finales Equipo Evaluador y funcionarios PNUD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo Evaluador</li> <li>• Funcionarios PNUD</li> </ul>	PNUD
03/12		Reunión de presentación de resultados, conclusiones y recomendaciones preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo Evaluador</li> <li>• Equipo Proyecto</li> <li>• INRH</li> <li>• Dirección de Relaciones Internacionales / CITMA</li> <li>• MINCEX</li> <li>• PNUD</li> </ul>	PNUD
		Regreso Joram Gil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegación CITMA La Habana</li> </ul>	Aeropuerto

## 5.6 Personas entrevistadas según programa

Fecha	Actividad	Nombres de entrevistados	Cargo	Institución
28/11	Reunión inicial PNUD	Ing. Gricel Acosta Acosta	Oficial Programa MAE	PNUD
		Ing. Tomas Escobar Herrera	Carpeta MAE	PNUD
	Reunión con Contrapartes Proyecto	Ing. Dalgis Casañas Ayala	Coord. General Proyecto	CITMA
		Ing. Luis León		INRH
		Ing. Miriam Bocalandro Caignet	Especialista ATM, ESIHO	INRH
		Ing. Pedro Despaigne Quesada	Director Proyecto Ejecutivo PTAR Luyanó IV	INRH
29/11	Visita y recorrido a PTAR Luyanó	Ing. Adela Haber Vega	Delegada Provincial La Habana	CITMA
		Ing. Dalgis Casaña Ayala	Coordinadora Gral. Proy.	CITMA
		Ing. Jorge Kalaf Maluf- Potts	Aguas de La Habana	INRH
		Ing. Dania M. Fernández	ESIHO	INRH
		Ing. Miriam Bocalandro Caignet	Especialista ATM- ESIHO	INRH
		Ing. Enrique Ortega Cárdenas	PTAR Luyanó	INRH
		Ing. Maritza Marques Anglada	PTAR Luyanó	INRH
		Ing. Yusleidis Moreno Navarro	ESIHO	INRH
		Ing. Pedro Despaigne Quesada	Director PE PTAR Luyanó	INRH
		Ing. Gilberto Salazar Hardy	Asociado	UNAICC
		Ing. Alejandro Flores Pintado	PTAR Luyanó	INRH
		Ing. José A. Quero Tito	ESIHO	INRH
		Ing. Tomas Escobar Herrera	Carpeta MAE	PNUD

		Ing. Cándido Díaz Ferrer	ESIHO	INRH
30/11	Recorrido por sistema de colectores asociados a la PTAR	Ing. Dalgis Casañas Ayala	Coord. Gral. Proyecto	CITMA
		Ing. Pedro Despaigne Quesada	Director PE PTAR Luyanó	
		Ing. Enrique Ortega Cárdenas	Especialista de la PTAR Luyanó IV	
		Ing. Miriam Bocalandro Caignet	Especialista ATM, ESIHO	INRH
1/12	Visita al edificio Cero Emisión	Ing. José Manuel López Santana	Resp. Proyecto Cero Emisión, CIDC	MICONS
		Ing. Dalgis Casañas Ayala	Coord. Gral. Proyecto	CITMA
2/12	Presentación de resultados, conclusiones y recomendaciones preliminares	Ing. Gricel Acosta Acosta	Oficial Programa MAE	PNUD
		Ing. Tomas Escobar Herrera		PNUD
		Ing. Adela Haber Vega	Delegada Provincial La Habana	CITMA
		Ing. Dalgis Casaña Ayala		CITMA
		Ing. Beatriz Crispín	Funcionaria Dirección de Organismos Económicos Internacionales	MINCEX
		Ing. Pedro Sánchez Marquez	Sub Delegado Inversiones	INRH
		Ing. Pedro Despaigne Quesada	Director PE PTAR Luyanó	INRH
		Ing. Miriam Bocalandro Caignet	Especialista ATM, ESIHO	INRH
15/12	Reunión para conocer la participación de UNOPS Guatemala en el proyecto	Arq. Esaú Beltrán	Representante	UNOPS Guatemala

## 5.7 Lista de documentos revisados por el EE entregados por el PNUD y por la UMP

<b>Documento</b>	<b>Contenido General</b>	<b>Origen</b>
Marco de Asistencia de Naciones Unidas para el Desarrollo MANUD 2014-2018.	Documento programático con las líneas directivas estratégicas acordadas por el Sistema de las Naciones Unidas y el Gobierno cubano.	PNUD/Gobierno
Programa de País PNUD.	Plan de acciones previsto por el PNUD para dar respuesta al MANUD.	PNUD
Documento del Proyecto (PRODOC).	PRODOC firmado por el PNUD y Gobierno de Cuba.	PNUD/Gobierno
Matriz de Marco Lógico.	Indicadores de Marco Lógico del Proyecto y su evolución.	PNUD
Reporte de Implementación del Proyecto (PIR).	Reporte Implementación del Proyecto (PIR) anual: 2015, 2016.	PNUD
Plan Operativo Anual (POA).	Planes de Trabajo Anuales: 2015,2016.	PNUD
Informe combinado de gastos (CDR).	Emitido por el PNUD, a partir de la información que contiene ATLAS. Revisión y aprobación por la Dirección del Proyecto.	PNUD
Informe Final de la evaluación de Medio término.	Incluye informe, recomendaciones y respuestas.	Equipo Proyecto
Revisiones presupuestarias.	Aprobadas por Gobierno y PNUD para reflejar ajustes hechos al presupuesto.	PNUD
Prioridades estratégicas del GEF.	Documento programático con los criterios de elegibilidad para el área focal de Aguas Internacionales del GEF.	GEF/ a entregar por oficina PNUD en Cuba

## **5.8 Lista de documentación técnica solicitada a la UMP para su revisión y análisis**

1. Estrategia Ambiental Nacional de la República de Cuba
2. Estrategia Ambiental Provincial La Habana
3. Evaluación de Impacto Ambiental de la PTR Luyanó IV
4. Informe de Resultados del Proyecto (balance anual CITMA La Habana) años 2012, 2013 y 2015
5. Norma Cubana NC 27- 2012 (Obligatoria). Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones
6. Documental formato MPEG “Esperanza para la juventud cubana”- Programa de Inversiones y Desarrollo para la bahía de La Habana, 14 minutos. El video describe los resultados claves del trabajo:
  - Saneamiento de la bahía de la Habana y su cuenca tributaria, en la cual se enmarca este Proyecto
  - Gestión Ambiental Empresarial
  - Educación ambiental escolar, comunitaria y empresarial
  - Reforestación de la cuenca tributaria y la zona costera, parque temático-ecológico Río Hondo y área protegida del Ingenito;
7. Suplemento firmado por viceministros de los dos principales Ministerios participantes (CITMA, INRH) y por funcionaria del MINCEX, organismo que representa al Gobierno de Cuba, mediante el que se documenta la aprobación de la extensión del proyecto, hasta el mes de diciembre del 2016, quedando detallado el sustantivo cofinanciamiento nacional que se viene aportando desde el año 2013 y el aprobado, necesario para concluir la obra en la fecha a que se extiende el proyecto
8. Revista Pelicano (año 1, número 2) del año 2004 donde se plantea como una solución emergente para la Bahía de la Habana.
9. Revista Pelicana (año 5, número 23) del año 2008, en el cual se detallan más de 6 artículos para concientizar a la población en el saneamiento y las acciones emprendidas para hacer realidad el Proyecto, principalmente se describe la Gestión Ambiental Integrada y el Desarrollo Sostenible de la Bahía de la Habana, publicando el acuerdo 6,255.
10. Revista Pelicano (año 10, número 3), septiembre a diciembre de 2013, artículos dedicados al educación ambiental para la gestión de la Bahía de la Habana.
11. Revista Pelicano (año 11, número 2), mayo a agosto de 2014. Los artículos destacados son la Gestión Ambiental para la Recuperación de la Bahía de la Habana como estrategia empresarial. Revista Pelicano (año 11 número 3), septiembre a diciembre de 2014). El artículo destacado entre otros es el Taller de Intercambio del programa Educativo Ambiental “amigos de la bahía”.
12. Memoria descriptiva y de cálculo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, año 2002.
13. Presentación Planeamiento del Saneamiento de la Bahía de la Habana, Lic. Jorge Kalaf-Maluf Potts. Director Proyecto de Colaboración, ESIHO – INRH, noviembre de 2016.

14. Presentación Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV y Colectores.  
ESIHO – INRH, noviembre de 2016.
15. Manuales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de: Operación y Mantenimiento que data del año 2007 y Manual de Puesta en Marcha que data de Julio de 2016 y fue actualizado en diciembre de 2016. (Adaptar al momento de que la PTAR inicie operaciones).
16. Planos finales de la Planta de Tratamiento Luyanó IV y Colectores del Municipio de San Miguel El Padrón, año 2005.

**Documentación solicitada y aún no recibida**

17. Estudio de Manejo, reúso y disposición final de lodos provenientes de la PTAR Luyanó IV.
18. Detalle de co-financiamiento del Proyecto de forma anual solicitado al CITMA para la Planta de Tratamiento Luyanó IV y para el Edificio Cero Emisión.
19. Carta, Convenio o Acuerdo Oficial que traslada el Manejo de la Planta de Tratamiento Luyanó IV del INRH a Aguas de la Habana.

## **5.9 Formulario de acuerdo del consultor de la evaluación**

El EE hace constar que han cumplido con cada uno de los ítems que describe el siguiente formulario, siendo responsabilidad del Gobierno Cubano y el PNUD Cuba la divulgación del presente informe.

### **FORMULARIO DE ACUERDO Y CÓDIGO DE CONDUCTA DEL CONSULTOR DE LA EVALUACIÓN**

Los evaluadores:

1. Deben presentar información completa y justa en su evaluación de fortalezas y debilidades, para que las decisiones o medidas tomadas tengan un buen fundamento.
2. Deben divulgar todos los resultados de la evaluación junto con información sobre sus limitaciones, y permitir el acceso a esta información a todos los afectados por la evaluación que posean derechos legales expresos de recibir los resultados.
3. Deben proteger el anonimato y la confidencialidad de los informantes individuales. Deben proporcionar avisos máximos, minimizar las demandas de tiempo, y respetar el derecho de las personas de no participar. Los evaluadores deben respetar el derecho de las personas a suministrar información de forma confidencial y deben garantizar que la información confidencial no pueda rastrearse hasta su fuente. No se prevé que evalúen a individuos y deben equilibrar una evaluación de funciones de gestión con este principio general.
4. En ocasiones, deben revelar la evidencia de transgresiones cuando realizan las evaluaciones. Estos casos deben ser informados discretamente al organismo de investigación correspondiente. Los evaluadores deben consultar con otras entidades de supervisión relevantes cuando haya dudas sobre si ciertas cuestiones deberían ser denunciadas y cómo.
5. Deben ser sensibles a las creencias, maneras y costumbres, y actuar con integridad y honestidad en las relaciones con todos los interesados. De acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos Humanos de la ONU, los evaluadores deben ser sensibles a las cuestiones de discriminación e igualdad de género, y abordar tales cuestiones. Deben evitar ofender la dignidad y autoestima de aquellas personas con las que están en contacto en el transcurso de la evaluación. Gracias a que saben que la evaluación podría afectar negativamente los intereses de algunos interesados, los evaluadores deben realizar la evaluación y comunicar el propósito y los resultados de manera que resalte claramente la dignidad y el valor propio de los interesados.
6. Son responsables de su rendimiento y sus productos. Son responsables de la presentación clara, precisa y justa, de manera oral o escrita, de limitaciones, los resultados y las recomendaciones del estudio.
7. Deben reflejar procedimientos descriptivos sólidos y ser prudentes en el uso de los recursos de la evaluación.

## **ANNEX E: EVALUATION CONSULTANT CODE OF CONDUCT AND AGREEMENT FORM**

---

### **Evaluators:**

1. Must present information that is complete and fair in its assessment of strengths and weaknesses so that decisions or actions taken are well founded.
2. Must disclose the full set of evaluation findings along with information on their limitations and have this accessible to all affected by the evaluation with expressed legal rights to receive results.
3. Should protect the anonymity and confidentiality of individual informants. They should provide maximum notice, minimize demands on time, and respect people's right not to engage. Evaluators must respect people's right to provide information in confidence, and must ensure that sensitive information cannot be traced to its source. Evaluators are not expected to evaluate individuals, and must balance an evaluation of management functions with this general principle.
4. Sometimes uncover evidence of wrongdoing while conducting evaluations. Such cases must be reported discreetly to the appropriate investigative body. Evaluators should consult with other relevant oversight entities when there is any doubt about if and how issues should be reported.
5. Should be sensitive to beliefs, manners and customs and act with integrity and honesty in their relations with all stakeholders. In line with the UN Universal Declaration of Human Rights, evaluators must be sensitive to and address issues of discrimination and gender equality. They should avoid offending the dignity and self-respect of those persons with whom they come in contact in the course of the evaluation. Knowing that evaluation might negatively affect the interests of some stakeholders, evaluators should conduct the evaluation and communicate its purpose and results in a way that clearly respects the stakeholders' dignity and self-worth.
6. Are responsible for their performance and their product(s). They are responsible for the clear, accurate and fair written and/or oral presentation of study imitations, findings and recommendations.
7. Should reflect sound accounting procedures and be prudent in using the resources of the evaluation.

### **Evaluation Consultant Agreement Form<sup>1</sup>**

#### **Agreement to abide by the Code of Conduct for Evaluation in the UN System**

**Name of Consultant:** Joram Matias Gil Laroj

**Name of Consultancy Organization (where relevant):** Delegación Territorial de La Habana / CITMA

**I confirm that I have received and understood and will abide by the United Nations Code of Conduct for Evaluation.**

Signed at *Guatemala* on *november 18, 2016*

Signature:



---

<sup>1</sup>[www.unevaluation.org/unegcodeofconduct](http://www.unevaluation.org/unegcodeofconduct)

## **ANNEX E: EVALUATION CONSULTANT CODE OF CONDUCT AND AGREEMENT FORM**

### **Evaluators:**

1. Must present information that is complete and fair in its assessment of strengths and weaknesses so that decisions or actions taken are well founded.
2. Must disclose the full set of evaluation findings along with information on their limitations and have this accessible to all affected by the evaluation with expressed legal rights to receive results.
3. Should protect the anonymity and confidentiality of individual informants. They should provide maximum notice, minimize demands on time, and respect people's right not to engage. Evaluators must respect people's right to provide information in confidence, and must ensure that sensitive information cannot be traced to its source. Evaluators are not expected to evaluate individuals, and must balance an evaluation of management functions with this general principle.
4. Sometimes uncover evidence of wrongdoing while conducting evaluations. Such cases must be reported discreetly to the appropriate investigative body. Evaluators should consult with other relevant oversight entities when there is any doubt about if and how issues should be reported.
5. Should be sensitive to beliefs, manners and customs and act with integrity and honesty in their relations with all stakeholders. In line with the UN Universal Declaration of Human Rights, evaluators must be sensitive to and address issues of discrimination and gender equality. They should avoid offending the dignity and self-respect of those persons with whom they come in contact in the course of the evaluation. Knowing that evaluation might negatively affect the interests of some stakeholders, evaluators should conduct the evaluation and communicate its purpose and results in a way that clearly respects the stakeholders' dignity and self-worth.
6. Are responsible for their performance and their product(s). They are responsible for the clear, accurate and fair written and/or oral presentation of study limitations, findings and recommendations.
7. Should reflect sound accounting procedures and be prudent in using the resources of the evaluation.

### **Evaluation Consultant Agreement Form<sup>1</sup>**

#### **Agreement to abide by the Code of Conduct for Evaluation in the UN System**

**Name of Consultant:** Daniela de las Mercedes Arellano Acosta

**Name of Consultancy Organization (where relevant):** NO

**I confirm that I have received and understood and will abide by the United Nations Code of Conduct for Evaluation.**

Signed at La Habana on 26 de noviembre del 2016

Signature: 

<sup>1</sup>[www.unevaluation.org/unegcodeofconduct](http://www.unevaluation.org/unegcodeofconduct)

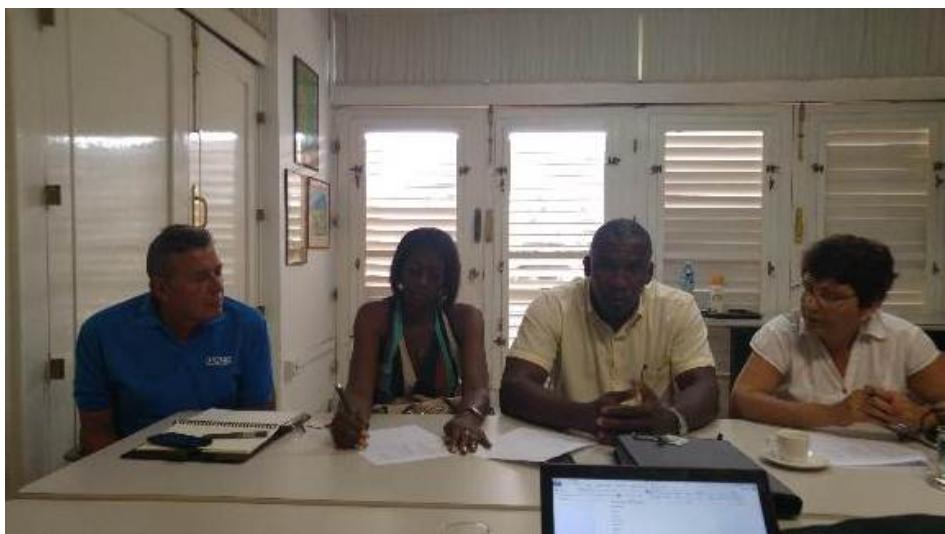
## 5.10 FOTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LUYANO IV

### Lista de fotografías

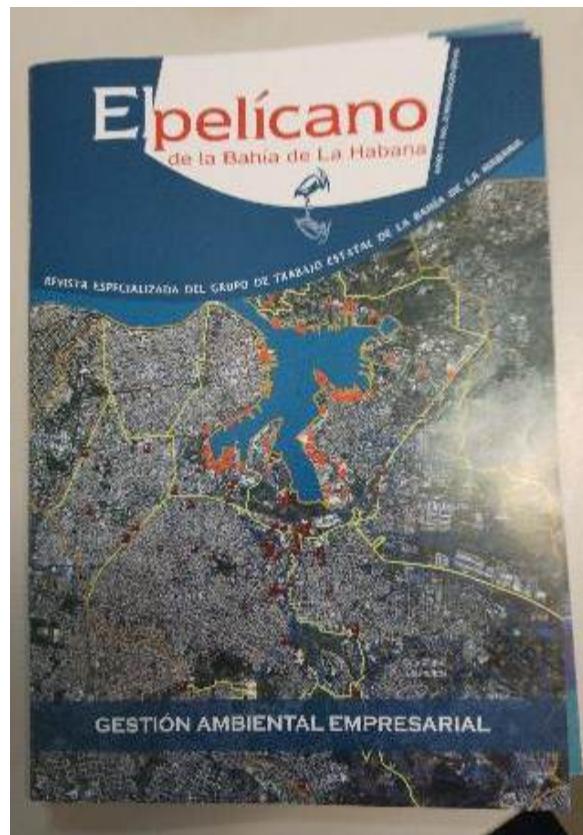
1. Primera reunión de trabajo con Ing. Luis Leon, Ing. Miriam Bocalandro Caignet, Ing. Pedro Despaigne Quesada del INRH e Ing. Dalgis Casañas Ayala del CITMA en PNUD CUBA.:
2. Revista Pelicano (año 11 número 3), septiembre a diciembre de 2014. Los artículos destacados son la Gestión Ambiental para la Recuperación de la Bahía de la Habana como estrategia empresarial.
3. Reunión con funcionarios del INRH y el equipo consultor en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, listado de funcionarios descrito en el anexo del listado de personas entrevistadas.
4. Reunión con funcionarios del INRH y el equipo consultor en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, listado de funcionarios descrito en el anexo del listado de personas entrevistadas.
5. Tanque de Contacto para la Cloración en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
6. Tanque de Contacto para la Cloración en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
7. Instalaciones internas en la casa de estación de bombeo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
8. Pozo de Bombas Estación de Bombeo Principal en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
9. Instalaciones internas del sistema de bombeo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
10. Biofiltro en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre 2016.
11. Válvula de control hacia Pre Tratamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
12. Digestor Anaerobico, biofiltro y caseta de transformadores en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
13. Compactador para el Secado de Lodos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
14. Edificio Pre-Tratamiento, Tubería de aguas residuales preparadas para el futuro montaje de las 2da. Y 3ra. Etapas, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV,
15. Filtros Rotatorios en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba 2016.
16. Caseta de mandos y Biofiltro 2, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
17. Desarenador y desengrasador en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
18. Desarenador y desengrasador en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
19. Cámara de Aireación Sedimentador Secundarioen la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.
20. Cámara de compresores para el sistema de aereación en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
21. Instalaciones internas paraa la Aireación en los Reactores en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Luyanó IV, noviembre de 2016.
22. Casa de compresores del sistema de aereación en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
23. Sistema de Reactor y Sedimentador Secundario en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
24. Estación de Bombeo Principal y Biofiltro 1, de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
25. Descarga del agua tratada de la PTR Luyanó IV al río Luyanó, Cuba, noviembre de 2016.

26. Caja de distribución y by-pass de aguas residuales previo a la entrada en la PTR Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016
27. Ubicación del municipio de San Miguel Padrón previo la entrada a la PTR. Cuba noviembre de 2016.
28. Caja de distribución y by-pass de aguas residuales previo a la entrada en la PTR Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.
29. Río Luyanó aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, en el área del Colector C1, Cuba noviembre de 2016.
30. Vista frontal Edificio Cero Emisión, Cuba noviembre de 2016.
31. Caja de conexión del colector C1 y C3, Cuba, noviembre de 2016.
32. Humedal para el tratamiento de las aguas residuales del Edificio Cero Emisión, Cuba, noviembre de 2016

## RESULTADO 1: PLANTA DE TRATAMIENTO LUYANÓ IV



**FOTO 1:** Primera reunión de trabajo con Ing. Luis Leon, Ing. Miriam Bocalandro Caignet, Ing. Pedro Despaigne Quesada del INRH e Ing. Dalgis Casañas Ayala del CITMA en PNUD CUBA.



**FOTO 2:** Revista Pelicano (año 11 número 3), septiembre a diciembre de 2014. Los artículos destacados son la Gestión Ambiental para la Recuperación de la Bahía de la Habana como estrategia empresarial.



**FOTO 3:** Reunión con funcionarios del INRH y el equipo consultor en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, listado de funcionarios descrito en el anexo del listado de personas entrevistadas.



**FOTO 4:** Reunión con funcionarios del INRH y el equipo consultor en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, listado de funcionarios descrito en el anexo del listado de personas entrevistadas.



**FOTO 5: Tanque de Contacto para la Cloración en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.**



**FOTO 6: Tanque de Contacto para la Cloración en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba  
noviembre de 2016.**



**FOTO 7:** Instalaciones internas en la casa de estación de bombeo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.



**FOTO 8:** Pozo de Bombas Estación de Bombeo Principal en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 9:** Instalaciones internas del sistema de bombeo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 10:** Biofiltro de la Estación de Bombeo Principal en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre 2016.



**FOTO 11:** Válvula de control hacia Pre Tratamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 12:** Digestor Anaerobico, biofiltro y caseta de transformadores  
en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyano IV, Cuba  
noviembre de 2016.



**FOTO 13:** Compactador paara el Secado de Lodos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.



**FOTO 14: Pre Tratamiento.**Tubería de aguas residuales preparadas para el futuro montaje de las 2da. Y 3ra. Etapas, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV,



**FOTO 15: Filtros Rotatorios en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba**  
2016.



**FOTO 16:** Casetas de mandos y Biofiltro 2 en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 17:** Desarenador y desengrasador en la Planta de  
Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba  
noviembre de 2016.



**FOTO 18:** Desarenador y desengrasador en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba noviembre de 2016.



**FOTO 19:** Cámara de Aireación y Sedimentador Secundario  
en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV,  
Cuba noviembre de 2016.



**FOTO 20:** Cámara de compresores para el sistema de aereación en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 21:** Instalaciones internas para la Aireación en los Reactores en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Luyanó IV, noviembre de 2016.



**FOTO 22:** Casa de compresores del sistema de aereación en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 23:** Sistema deReactor y Sedimentador Secundario en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 24:** Estación de Bombeo Principal y biofiltro 1 de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.

## RESULTADO 1 COLECTORES



FOTO 25: Descarga del agua tratada de la PTR Luyanó IV al río Luyanó, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 26:** Caja de distribución y by-pass de aguas residuales previo a la entrada en la PTR Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016



**FOTO 27:** Ubicación del municipio San Miguel del  
Padrón previo la entrada a la PTR. Cuba  
noviembre de 2016.



**FOTO 28:** Caja de distribución y by-pass de aguas residuales previo a la entrada en la PTR Luyanó IV, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 29:** Río Luyanó aguas arriba de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Luyanó IV, en el área del Colector C1, Cuba noviembre de 2016.

## RESULTADO 2 CERO EMISION



**FOTO 30:** Vista frontal Edificio Cero Emisión, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 31:** Caja de conexión del colector C1 y C3, Cuba, noviembre de 2016.



**FOTO 32:** Humedal para el tratamiento de las aguas residuales del Edificio Cero Emisión, Cuba, noviembre de 2016.