

# 2019년 에너지산업협력개발지원

## · 기후기술협력기반조성

- 국제개발협력사업협의회 협력과제 -

### 온두라스 과나하섬 그린에너지섬 프로그램

#### 타당성조사 최종보고서

| 산업통상자원부                  | 과학기술정보통신부                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| 온두라스 과나하섬<br>그린에너지섬 구축지원 | 온두라스 과나하 섬<br>마이크로그리드 시스템<br>지속가능 운영 모델 개발<br>및 확산 기반 조성 |

2020.

산 업 통 상 자 원 부  
과 학 기 술 정 보 통 신 부



# 목 차

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| <b>I. 개 요</b> .....                     | <b>001</b> |
| 1.1 사업개요 .....                          | 003        |
| 1.2 사업 추진배경 및 필요성 .....                 | 005        |
| 1.3 사업의 범위 .....                        | 014        |
| 1.4 타당성조사 추진 방법 및 전략 .....              | 016        |
| 1.5 추진 결과 .....                         | 022        |
| <b>II. 수원국 현황</b> .....                 | <b>028</b> |
| 2.1 수원국의 국가 개황 .....                    | 030        |
| 2.2 사업관련 시장 현황 .....                    | 035        |
| 2.3 사업관련 분야의 원조현황 및 시사점 .....           | 043        |
| <b>III. ODA 제안모델</b> .....              | <b>048</b> |
| 3.1 사업개요 .....                          | 050        |
| 3.2 Project Design Matrix(PDM) .....    | 053        |
| 3.3 사업 세부내용 .....                       | 055        |
| 3.4 사업 효과 .....                         | 063        |
| 3.5 추진일정 및 추정예산 .....                   | 066        |
| <b>IV. 사업타당성 분석</b> .....               | <b>070</b> |
| 4.1 기술적 타당성 .....                       | 075        |
| 4.2 경제적 타당성 .....                       | 097        |
| 4.3 환경, 사회, 문화적(젠더) 타당성 .....           | 103        |
| 4.4 수원국의 사업추진 의지 .....                  | 113        |
| 4.5 사업성 개선을 위한 정책적 지원 방안 .....          | 114        |
| 4.6 격오지 (섬지역) 마이크로 그리드 활용 비즈니스 모델 ..... | 116        |
| 4.7 지속가능한 운영 지원 방안 도출 .....             | 118        |
| <b>V. 사업 추진 계획</b> .....                | <b>120</b> |
| 5.1 사업 추진전략 .....                       | 122        |
| 5.2 사업관리 및 수행체계 .....                   | 123        |
| 5.3 사업 세부내용 및 추진계획 .....                | 124        |
| 5.4 세부 추진일정 .....                       | 131        |
| <b>VI. 결론 및 제언</b> .....                | <b>133</b> |
| 6.1 결론 .....                            | 135        |
| 6.2 제언 .....                            | 136        |

# I . 개 요



# I. 개 요

## 1.1 사업 개요

### 1.1.1 성장가능성이 높은 나라

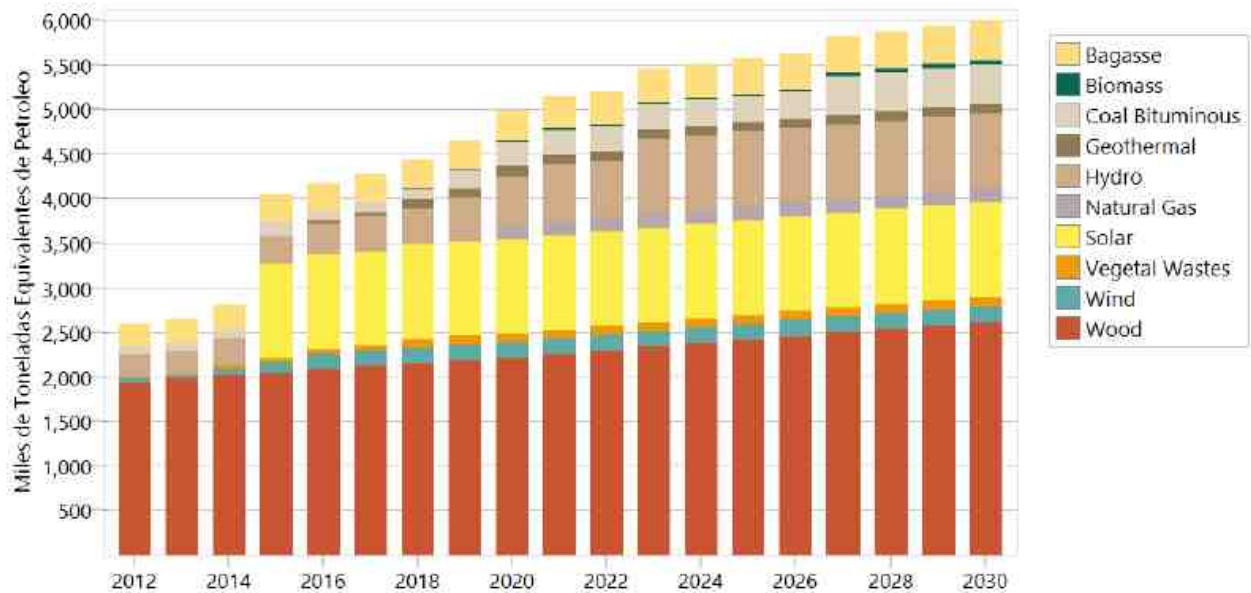
- 온두라스의 영토 중 80%정도가 산으로 이루어져 있는 산악지대로 풍부한 지하자원을 보유하고 있으나 북동지역의 미개척지를 포함하여 개발이 완료되지 않은 지역이 많아 추후 이루어질 개발을 고려하면 높은 잠재력을 보유하고 있는 국가임
- 현재 커피, 바나나가 수출의 약 절반을 차지할 만큼 농업이 발전하고 제조업과 건설업이 부족하였으나, 최근 국가 전력망 확충 등의 인프라가 구축되면서 제조업 및 건설업이 부흥하여 발전가능성이 현저히 높아짐

### 1.1.2 열악한 전력인프라와 개선노력

- 온두라스 전력공사(ENEE : Empresa Nacional de Energia Electrica)에 따르면 송배전 선로 및 변전소 설비 노후화와 유지관리 문제로 인해 전력 손실률이 약 31%에 달할 정도로 매우 높은 수준임
- 전력난 해소를 위해 온두라스 전력공사(ENEE)는 부족한 발전소의 확충을 위한 구축프로젝트, 인접국가로 부터의 장기 전력구매, 노후화된 전력설비의 교체 등 다방면으로 노력하고 있으며,
- 온두라스 정부의 전력난 해소를 위한 국가프로젝트의 일환으로 한국-온두라스 양국 정상 이 만나 에너지산업 협력에 관한 양해각서를 체결함(2015. 07. 20)
  - 현재 온두라스는 전력부족으로 제한송전조치를 취하는 동시에, 과테말라 등으로부터 전력을 수입하는 등 심각한 전력난을 겪고 있어 한국-온두라스 양국이 신재생에너지와 에너지저장장치를 통한 친환경 에너지자립마을 구축, 전기자동차 보급 및 충전 인프라 구축, 송,배전 손실률 개선 및 발전소 건설 등의 사업을 추진기로 협의
- (1)발전설비 확충으로 온두라스 전력 생산량 확대, (2)노후화되고 부족한 송배전 선로 및 변전소 설비의 교체, 개선, 구축프로젝트를 통한 전력공급개선은 온두라스의 가장 중요한 과제로 향후 우리 기업은 온두라스 신재생에너지 플랜트 건설 및 송배전 설비 현대화 작업 등 진출기회가 높을 것으로 전망

### 1.1.3 재생에너지원 발전 촉진법(Ley de Promocion a la Generacion de Energia Electrica con Recursos Renovables)

- 온두라스 정부는 과도한 화력발전에 대한 의존도를 줄이고 재생에너지를 기반으로 한 전력생산을 2030년까지 전체 발전의 75%로 높이는 것을 목표로 계획을 발표함



[그림.1-1] 2012~2030년 온두라스 에너지 계획

- 이에 따라, 2007년 재생에너지원 발전 촉진법을 제정하고, 재생에너지(수력, 지열, 태양광(PV), 바이오메스, 풍력 등)를 활용한 전력 생산투자에 대한 법인세 면제, 운영허가 취득 요건의 간소화(패스트트랙) 등 인센티브를 제공함
- 이러한 결과로 현재 온두라스 전체 발전량의 약 62%를 재생에너지에서 얻고 있으며, 이중 수력발전 비율은 26.2%, 태양광발전 비율은 17.3%, 바이오메스 발전 비율은 8.6%, 지열발전 비율은 1.3%임

[표.1-1] 온두라스의 발전 에너지원 및 설비 용량

| 구분    | 화력                 | 재 생 에 너 지        |                  |                  |               |              | 합계                |
|-------|--------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|-------------------|
|       |                    | 수력               | 태 양 광            | 바 이 오 메 스        | 풍 력           | 지 역          |                   |
| 발전 용량 | 1,000.1<br>(38.4%) | 681.8<br>(26.2%) | 450.9<br>(17.3%) | 209.7<br>(8.06%) | 225<br>(8.6%) | 35<br>(1.3%) | 2,602.5<br>(100%) |
|       |                    | 1,602.4(61.6%)   |                  |                  |               |              |                   |

(단위 : MW, 출처: 온두라스 전력공사(ENEE), 2018.7월 기준)

- 온두라스 정부는 여름철 지속되는 정전 사태를 해결하기 위하여 에너지 효율 촉진을 위한 투자를 지원 중이며, 특히 가정 및 상업 부문에서 사용 중인 에어컨의 효율적인 관리만으로도 대폭 에너지 낭비를 줄일 수 있을 것으로 조사됨
- 온두라스는 중장기적으로는 화력발전에 대한 의존도를 줄이고, 수력과 태양광을 중심으로 한 재생에너지 비중 확대를 목표로 설정함

#### 1.1.4 한-중미 자유무역협정으로 해외먹거리창출 가능성 확대

- 금년 10월 1일부터 우리나라와 온두라스 간 자유무역협정의 발효로 미주 자유무역협정 네트워크가 구축됨에 따라 최근 미중 무역분쟁 장기화와 일본의 대한(對韓) 수출 규제 등으로 글로벌 무역환경이 녹록치 않은 상황에서, 한-중미 자유무역협정을 통해 중남미로의 본격적인 수출시장 다변화 및 한-중미 양자간 교역확대가 기대됨
- 또한 우리 중소기업 품목에 대해서도 중미 시장을 개방하여 중소기업 수출확대에 기여하며, 동 협정을 활용한 우리 기업들의 에너지, 기반시설, 건설분야 중미 지역 수요 있음

[표.1-2] 한-중미 FTA 전체 자유화율

| 기준  | 우리측         | 중미측   |       |       |       |       |
|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     |             | 코스타리카 | 엘살바도르 | 온두라스  | 니카라과  | 파나마   |
| 품목수 | 95.5%~95.9% | 95.2% | 95.1% | 95.6% | 95.9% | 95.3% |
| 수입액 | 98.7%~100%  | 98.0% | 98.1% | 93.2% | 99.1% | 99.3% |

## 1.2 사업 추진배경 및 필요성

### 1.2.1 사업 추진배경

- 1957년 2월 20일, 온두라스 공화국 정부는 전기 법령 제 48호를 통해 전기에너지의 생산, 마케팅, 송전 및 배전을 담당하는 자치 단체로서 국가 전력회사(ENEE : Empresa Nacional de Energia Electrica)를 설립





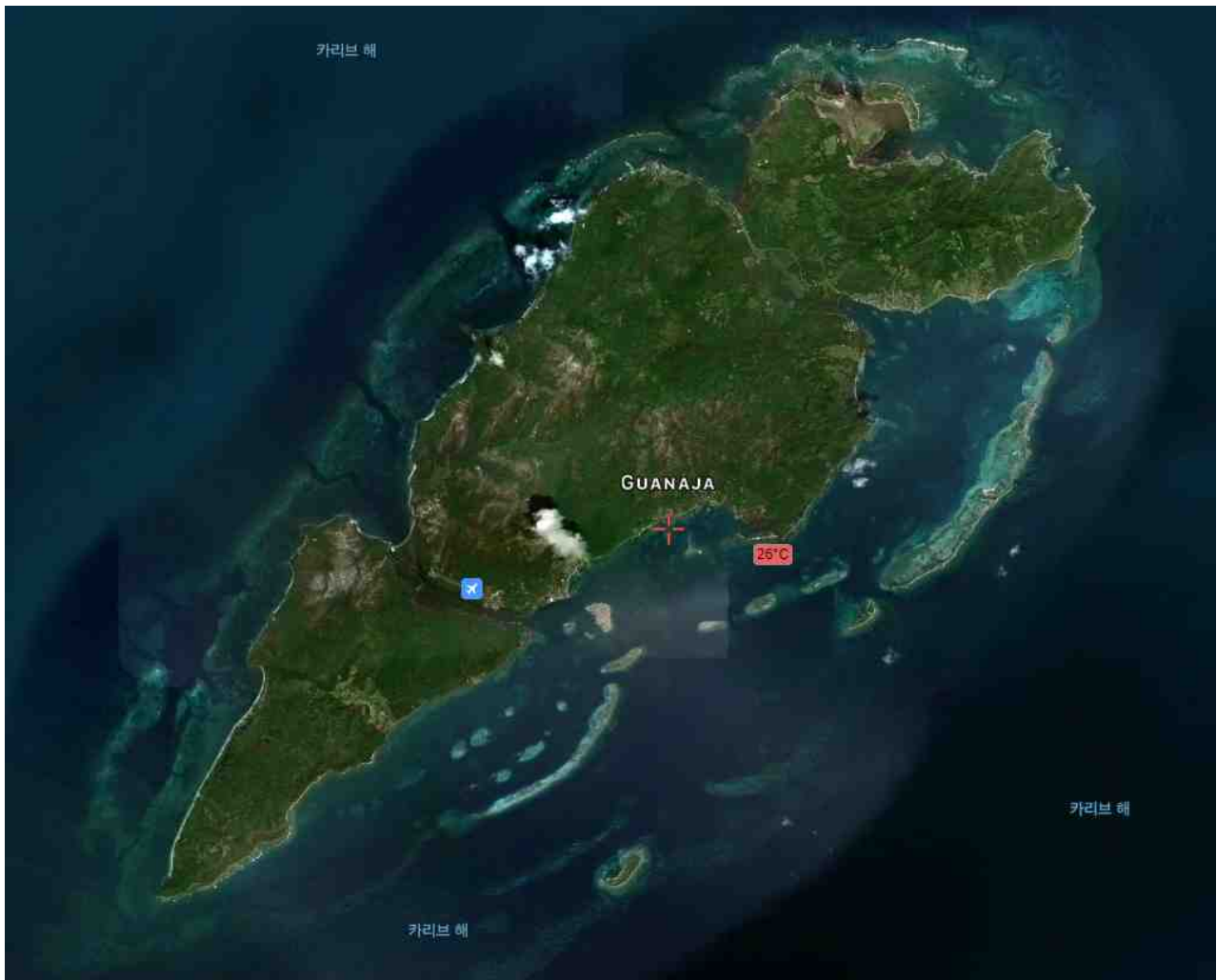
[그림.1-2] 온두라스 국가전력회사 ENEE

- 온두라스에서 농촌 전화를 촉진을 위해 국가 전력회사(ENEE)는 법령에 의해 개정되고, 1994년 기본법에 의해 생성된 FOSODE(Social Fund for Electricity Development)를 관리할 책임이 있으며, 연구와 전력화 작업, 특히 사회적 관심의 연구에 자금을 지원하도록 지시
- 중앙정부는 매년 최종사용자에게 ENEE가 기금을 제공하고 기금은 지방자치단체가 배급 회사에 부과하는 수수료로 자금을 조달할 것이며, 이는 각 전력화 영역에서 저개발 지역의 전력화 프로젝트에만 독점적으로 사용
- 따라서, ENEE는 공화국 정부의 전폭적인 지원으로 여러 자금조달원과 함께 여러 단계의 국가사회 전력화 프로그램을 수행하였으며, 이러한 자금은 CABI와 같은 금융기관과 일본, 노르웨이, 한국 및 멕시코와 같은 우호 국가에서 지원받았음
- FOSODE가 만들어짐에 따라 전기가 들어오지 않는 지역 사회의 전화 수요는 상당히 증가했으며, 이 FOSODE는 창설 이래로 정부 및 기타 내,외부 금융 출처의 기금으로 매년 평균 약 10M\$의 농촌 전력화사업의 자금조달 및 감독에 대한 요구에 응답함

- 현재까지 이러한 노력으로 전국 2,235개의 농촌 지역에 전력의 사용이 가능해졌지만, 전국도에 대한 전력화율은 중미 지역에서 가장 낮은 수준 중 하나임
- 국가의 경제 및 사회 개발의 기초로, 모든 지역에 합리적인 가격으로 적절한 에너지 공급을 보장하는 것이 정부의 관심사이며 이것은 현대의 에너지, 특히 전기에 적용됨
- 그러나, 인구의 구매력이 낮은 지역은 상품 및 서비스 공급업체에 대한 상업적 관심이 거의 없어 나라의 선호도가 적고, 이러한 지역은 빈곤이라는 악순환을 만듦
- 이는 생산성과 삶의 질을 저하시키고 이들 지역의 교육과 건강에 부정적인 영향을 미치는데, 이러한 악순환을 깨트리려면 모든 현대인에게 에너지를 안정적으로 공급할 수 있는 여건을 조성하는 것이 국가의 책임임
- 1994년 정부는 생산활동의 일부를 민간기업으로 이전하는 것을 목표로 하는 전기 부문의 개혁 프로세스를 착수했으며, 현재 전력회사(ENEE)가 관리하는 전기화폐기금(OES-FOSODE)은 이러한 개혁 프로세스의 일환으로 전국토 전력화를 지원하기 위해 설립되었음, 이 기금은 농촌지역과 도시지역, 주변지역 모두에서 홍보 및 정보 서비스뿐만 아니라 재정적 인센티브를 제공함
- 온두라스는 라틴아메리카에서 두 번째로 전력화율이 낮은 국가이며, 중남미에서 가장 가난한 나라 중 하나임
- 시골지역에서 그리드 확장을 통한 전력공급의 주요과제 중 하나는 지리적 복잡성과 높은 수준의 고립화임, 이로 인해 농촌지역에 전력을 공급하는 그리드 확장은 경제적으로 실행 가능한 솔루션이 아님, 국가 시스템에 계통 연결이 없는 일부 지역은 소규모의 분산화석연료 발전장치를 사용하여 전기를 공급하거나 단순히 전기를 생산하지 않는 것이 특징임
- 하지만, 온두라스는 유엔개발목표의 일환으로 2030년에 전기에 대한 보편적 접근을 달성해야함
- 온두라스 내에서 작고 비효율적이며, 기름 유출 위험이 높은 전기를 생산하는 지역 중 하나는 BI제도 군도이며, 이 지역은 전력가격이 가장 높은 지역임

- 이 섬들은 풍부한 육지 생태계와 더욱 중요한 해양 생태계로 인해 세계에서 두 번째로 큰 산호초의 일부로 국가의 주요 관광명소이며, 온두라스 관광 시장 진단보고서에 따르면 높은 비용과 열악한 전기 품질이 섬의 관광 발전에 영향을 미치고 있다고 함, 그들은 식수 공급 및 하수처리와 같은 기본 서비스에 영향을 미치고 처리를 위해 에너지를 필요로 하며 이러한 문제들은 지방단체가 정화 및 하수처리를 위한 높은 에너지 비용을 겪어 처리시설에서 운영을 줄이거나 중단하는 등의 결정을 내려 인근 수역 및 산호초에 직접적인 영향을 미치게 됨

## 1.2.2 Guanaja Island(사업대상지)



[그림.1-3] Guanaja Island

- Guanaja 섬은 Bay Island에서 두 번째로 인구 밀도가 높은 섬으로 7,000명의 주민이 있고 인구의 대부분이 Bonaca Cay에 집중되어 있음

- 현재 화석연료를 사용하는 디젤발전기를 운용하여 전기를 생산하고 있으며, 디젤연료를 수입해 섬으로 운송하고, 창고에 보관하기까지 물류 문제를 겪고 있어 연료 운송비용이 매우 높아 전기요금이 높음, 이외에도 공급보안, 기름유출에 의한 환경파괴가 위험요소 중 하나임
- Guanaja 섬은 낚시, 무역, 건설 및 관광이 주요 경제 수익원이며, 정치와 천연자원의 이용 가능성으로 인해 개발 가능성이 높은 곳임, Guanaja 섬은 담수원이 있는 유일한 섬이지만 에너지 비용이 높기 때문에 하수 처리뿐만 아니라 배급에도 심각한 문제가 있는데 높은 전기공급 비용과 전기생산시설(디젤발전기)의 개인 운영이 원인임
- 온두라스 정부는 화석연료의 사용을 줄이고, 연약한 BI 생태계에서 기름 유출의 위험을 줄이며 CO<sub>2</sub> 배출을 완화하기 위해 IDB에 기술협력에 대한 지원을 요청하여 화석연료 사용을 줄이기 위한 하나의 전략으로 준비함
- IDB는 2014년부터 2018년까지 북유럽개발기금이 자금을 지원하는 Bay Island에서 재생 에너지 잠재력을 평가하기 위해 기술협력을 수행하였으며 재생에너지원의 통합을 통해 풍력, 태양 및 열에너지 사용의 타당성을 평가하고 섬에서 화석연료의 사용을 점진적으로 줄이는 전략을 준비함

### 1.2.3 사업추진 필요성

- 온두라스는 유엔개발목표의 일환으로 2030년에 전기에 대한 보편적 접근을 달성해야함
- 온두라스 내에서 작고 비효율적이며, 기름 유출 위험이 높은 전기를 생산하는 지역 중 하나는 BI제도 군도이며, 이 지역은 전력가격이 가장 높은 지역임

### 1.2.4 수원국 측면

- 본 사업타당성 조사결과를 온두라스 ENEE 및 외교부에 전달함으로써 향후 후속사업의 실질적인 추진에 대한 경제성 및 기대효과를 인식시키고 향후 후속사업을 추진하는 기초자료로 활용가능 할 것으로 판단됨
- 현재 실증 SITE인 전력벽지에 발전소를 건설함으로써 지역민들의 삶의 질 향상을 도모하고 국가적으로는 전력공급능력 개선효과를 이룸
  - 현재 심각히 낮은 전력보급률을 끌어올려 전련환경 개선 등 전기품질 향상으로 사업대상국의 삶의 질 향상이 기대됨

- 전력공급을 통한 가사시간 단축 및 교육기회 확보 등으로 여성의 인권 향상 및 여성 경제활동 참여 확대에 의한 부가적인 이익 창출 가능
- 현재 전력부족으로 상하수도 정수시설 및 배급에도 심각한 문제가 발생되고 있으나 값싸고 안정적인 전력공급을 통해 기반시설의 정상적 운영이 가능
- 현재 노후화되어 유해가스 배출의 증가 및 저조한 효율을 보이고 있는 디젤발전기의 사용률을 절감시키고 신재생에너지로 전환함으로써 온실가스 저감 및 화석연료 사용량 감소, 전력 효율향상에 적극적인 대응을 할 수 있음
  - 태양광발전 등 신재생에너지로 마이크로그리드 형성 시 가구당 연간 온실가스 약 0.2 CO<sub>2</sub>-eq/year를 감축할 수 있음
  - 온실가스 감축이 의무화된 시정에서 신재생에너지 마이크로그리드 구축은 기존 디젤발전기 발전량 축소에 따른 탄소세 절감 효과로 국가 경제적으로 긍정적인 효과를 예상
- 기존 디젤발전기 연료량 감소는 배전회사의 전력구입비용 절감을 가져올 수 있으며, 막대한 화석연료 운송비용을 줄여주어 궁극적으로 지역민들에게 값싸고 양질의 전력을 공급할 수 있게 됨
- 신규 고용창출 효과
  - 마이크로그리드 사업이 추진됨에 따라 현지 필요 인력이 고용되어지고, 실업률이 감소하게 되어 경제적 및 사회적 효과를 볼 수 있음

## 1.2.5 공여국 측면

- 본 사업 경험을 토대로 마이크로그리드 시스템을 해외 국가에 적용 시 예상되는 문제점에 대한 대비책을 사전 준비하고 국내 관련 분야 각종 세미나, 발표회를 통한 홍보 강화로 국가브랜드 이미지 제고 등

## 1.2.6 마이크로그리드 기반 비즈니스 모델 및 사회경제적 편익 산정의 중요성

- 전력시스템의 실제 수익은 전기료 판매수익으로 산정되지만, 본 사업대상지인 격오지 현지를 고려했을 때 마을 주민들에게 가정된 최저 가정용 전기요금 이상의 가격을 받기는 현실적으로 어려움

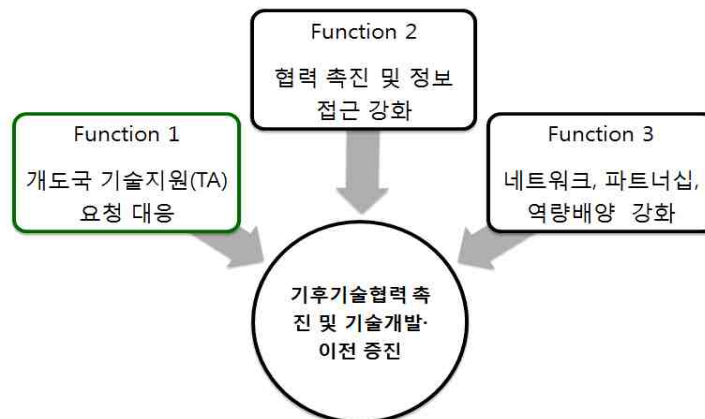
- 하지만 적오지 전력화 사업은 의 경우와 같이, 현지인에게 발생하는 비계량적인 사회 경제적인 편익의 가치가 큼.
- 신재생에너지는 디젤보다는 비용적으로 저렴하고, 탄소배출이 저감되는 친환경 발전시스템
- 시스템의 건설비용을 외부의 무상지원 재원으로 조달하고, 건설 후 운영 및 관리에 필요한 재원을 주민들의 전기료 수입으로 충당하는 시나리오가 합리적

### 1.2.7 유엔기후변화협약 기술메커니즘 거버넌스 활용

- CTCN은 기후변화 대응을 위한 기술 개발·확산·이전을 위하여 설립된 UNFCCC 기술메커니즘의 이행기구
- 개도국 기후변화 대응에 있어서 기후기술의 역할이 중요해 짐에 따라 UNFCCC는 2010년 칸쿤에서 개최된 제16차 UNFCCC 당사국총회(COP)에서 기후 기술 개발·확산·이전을 위한 기술메커니즘(Technology Mechanism)의 설립을 결정
- 기술 메커니즘은 기술 정책 의제를 논의하는 기술집행위원회 (Technology Executive Committee, 이하, TEC)와 기술이전의 이행기구인 기후기술센터네트워크(Climate Technology Centre and Network 이하 CTCN)가 설립
- CTCN은, i) 개도국 기술지원(TA) 요청에 대한 적절한 지원(responding to requests for technical assistance from developing countries), ii) 네트워크·파트너십·역량 배양 강화(strengthening networks, partnerships and capacity-building), iii) 협력 촉진 및 정보 접근 강화(fostering collaboration and access to information)와 같이 세 가지 기능 보유
- 기술지원(TA)은 CTCN의 핵심적인 기능으로, 개도국의 기술 수요자(Request Proponent)가 국가지정창구(NDE)를 통하여 제출한 기후 기술 지원 요청에 대하여 CTCN 사무국은 해당분야 전문성을 보유한 CTCN의 컨소시엄 기관 또는 CTCN 회원기관을 매칭하여 적합한 지원을 제공
- 유엔기후변화협약 (UNFCCC) 下 기술메커니즘의 이행기구인 CTCN을 활용하여 본 온두라스 녹색섬 사례를 쇼케이스화 하고 인근 캐러비안 섬 지역 확대를 위한 방안 수립 필요
  - CTCN은 ① 기술지원 (TA, Technical Assistance), ② 정보공유 (Knowledge sharing), ③ 협력 및 네트워킹 (Collaboration & Networking)의 활동을 수행

- CTCN은 주로 기술지원 (TA)를 통하여 약 11백만CO<sub>2</sub>eq의 온실가스 감축 및 주민 생활 안정화, 취약계층의 보호 등의 기후변화 적응력 향상에 기여
  - 현재 한국은 62개 CTCN 회원기관 보유로 최대 회원기관을 보유하고 있으며, 다양한 협력을 이행한 바, CTCN과의 기술협력을 성공적으로 수행하고 있는 우수 국가 사례로 국제사회에 인정받는 성과를 도출
- 한-CTCN 연계 거버넌스 체계 및 그간의 성과를 바탕으로 신재생 에너지를 활용한 캐러비안 지역 내 격오지 마이크로그리드 영역의 우리나라 과학기술의 이전, 한국 기술을 기반으로 한 새로운 시장 개척 및 신사업 창출 등의 기반 조성 필요
- 온두라스를 포함한 캐러비안 역내 개도국의 마이크로그리드 기술 수요 분석 및 국내 산학연의 참여 역량 분석을 통한 CTCN 기반 기술 수요-공급 매칭 필요
  - 온두라스 및 캐러비안 지역 대상 국내 기관의 기술 협력 및 이전을 위한 협력 채널 구축과 함께 협력 거버넌스 플랫폼 개발 및 협력 모델 개발, 이행 전략 수립 필요

[그림] CTCN의 3대 기능(function)



### 1.2.8 유엔기후변화협약 기술메커니즘 기술지원 프로그램과의 연계의 중요성

- 국내 많은 기관들이 국제기구와 연계한 기술지원 사업에 지대한 관심을 가지고 있는 것으로 파악됨. 하지만 국제기구 및 희망 협력 개도국의 협력 정보를 파악하기가 난해함
- 유엔기관으로서의 공신력 및 글로벌 각국과의 협력 네트워크를 보유한 CTCN 협력 플랫폼을 통해서 다양한 국가 및 지역의 협력 수요를 파악하고, 효율적으로 기술협력을 추진 가능

- 본 사업을 통해서 온두라스에 중남미 및 캐리비안 지역을 대상으로 하는 격오지 마이크로그리드 협력을 위한 체계와 프로그램을 만들고 국내 기술의 중남미 및 캐리비안 지역과의 협력 기반을 조성할 필요 있음
- 주요 프로그램으로는 △ 맞춤형 기술 수요 발굴, △ 국내 산학연과 연계한 RD&D 활성화, △ 현지 수요와 국내 기관간의 기술 매칭을 실시. 이로 인해 사업성과의 효과성과 파급력을 높이는 결과를 보여줄 것으로 기대함
- 중남미, 캐리비안 도서국 내 마이크로그리드 기술 수요 발굴 :
  - 역내 잠재 협력국을 대상으로 국내 기관 및 기업이 전문성과 강점을 보유한 기술 분야에 대해 인큐베이터 프로그램을 운영
  - 예를 들어, IoT 기반의 마이크로그리드 원격 모니터링 및 컨트롤 기술에 대한 협력 희망 국가를 대상으로 해당 기술력을 보유한 국내기관, 기업들과 함께 이들의 수요를 면밀히 분석하고 대응 계획을 수립
  - 이 대응 계획은 차기의 ODA사업 주제가 될 수도 있고, 기타 국제기구 재원을 활용한 기술지원 사업의 소재가 될 수 있음
- RD&D (Research, Development & Defusion) 협력을 위한 역량강화 프로그램
  - ODA 활동의 지속성과 효과성을 위해서 RD&D 차원의 역량강화를 지원하는 방안도 고려 가능
  - 격오지 마이크로 그리드 관련 기술 정책, 세부 기술, 기술의 환경적 영향, 기술 확산의 장애요소 및 극복 방안, 재정 연계 방안 등에 대해 현지 정부 뿐만 아니라 대상국의 해당 기술 분야와 관련된 공공·민간 이해관계자를 대상으로 실시함
  - 이러한 프로그램 역시 대상국의 현황과 기술 수요에 대해 더 정확히 파악하고, TA 수요를 발굴 가능
- 국내 학계, 연구기관 우수 성과물의 사업 연계
  - 온두라스 및 캐리비안 역내 주요 이해관계자들에게 우리나라에서 최근 달성한 마이크로그리드 관련 우수한 성과물들을 공유하고 그들과의 협력 사업 진행 가능
  - 과기부 산하 RD&D 출연연구소 및 주요 대학들의 최근 성과와 현지의 기술 수요를 검토하면서, 공동으로 연구를 추진할 수 있는 현지 연구소·대학 등 연구



기관을 물색하여 파트너 기관을 찾고, 이를 공동 RD&D 프로젝트 개발 기반으로 활용

□ 기술 수요-공급 간 매치 메이킹

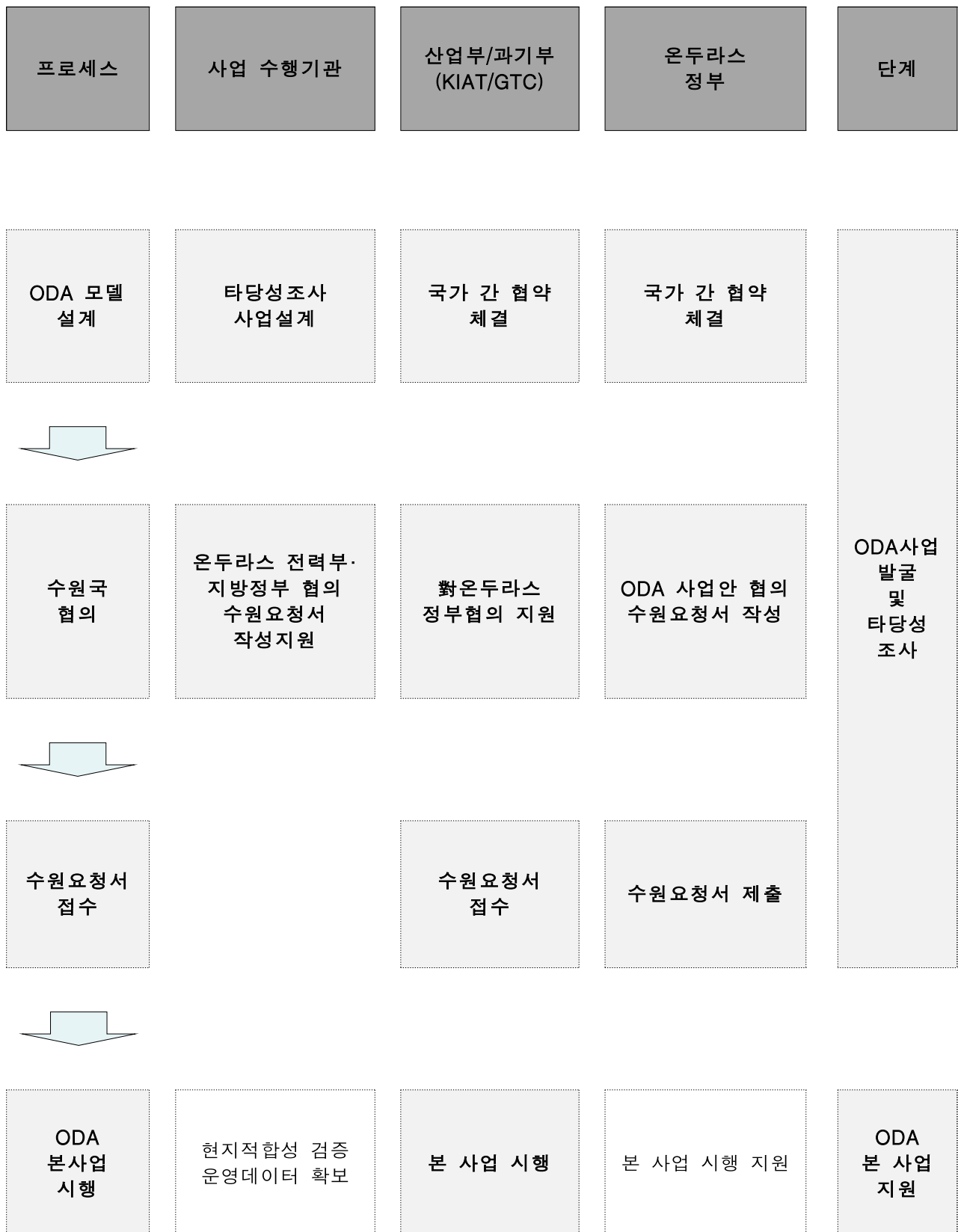
- 본 ODA를 통해 추진되는 마이크로그리드 시스템을 현지 협력 확산을 위한 전초기지화 및 한국 마이크로그리드 기술의 쇼케이스화 추진
- 현지의 이해 관계자 및 국내 주요 기업, 기관들을 그곳으로 초청하여 기술수요자와 기술공급자 사이의 매칭 될 수 있도록 매치메이킹(Matchmaking)을 추진

## 1.3 사업의 범위

### 1.3.1 Guanaja 녹색에너지섬 사업의 범위

- (사업 프로세스) 단계별로 온두라스 정부와 긴밀한 협력관계를 유지하여 수원요청서 접수까지 원활한 업무 진행을 도모함
  - ODA 본사업의 설계 및 운영결과 데이터가 재원확보를 위한 사업요청서에 그대로 활용될 수 있도록 ODA 사업설계 규격에 맞게 데이터 수집 기준 등을 확인함
- (현지 환경조사) 수원국인 온두라스 현지조사를 통해 온두라스 전력화 수준에 대한 정확한 현황을 파악하고 온두라스 정부 및 유관기관의 현황 및 전력벽지의 조속한 전력환경 개선의 필요성을 분석하여 이를 토대로 ODA 및 다양한 국가원조 자금원 확보방안 제안
- (현지 네트워크) 대사관, KOICA 등을 통해 현지정부 등 전력관련 인적 네트워크를 파악하고 온두라스 전력산업과 관련한 투자유치 및 애로사항 등을 파악하여 발전적인 해결방안 모색

[표.1-3] 사업 주요이해관계자별 업무 범위



□ (사업의 범위) 본 Guanaja 녹색에너지사업 사업의 범위는 다음과 같음

[표.1-4] 사업의 범위

| 구분                             | 기간              | 내용                                                                                                                                                             | 성과                                                                                                        |
|--------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 타당성조사                          | 2019.11~2019.12 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온두라스 정부 네트워크 구축</li> <li>- ODA 모델 개발</li> <li>- 사업 대상지의 확정</li> <li>- 현지 타당성조사 수행</li> <li>- 온두라스 정부 PCP제출</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 타당성조사 보고서</li> <li>- PCP</li> </ul>                              |
| 시범사업 수행                        | 2021.01~2024.12 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 태양광, ESS, 디젤발전설비 등 설치</li> <li>- 지역주민 과 운영자 대상 O&amp;M 교육</li> <li>- 기술력 검증 및 홍보</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 태양광, ESS, 디젤발전기 설치</li> <li>- Track record 확보</li> </ul>         |
| Guanaja녹색섬의 지속가능 운영 및 확산 방안 도출 | 2021.01~2024.12 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과나하섬의 지역특수성을 고려한 비즈니스모델</li> <li>- 지속가능 운영 지원을 위한 정책지원 메커니즘</li> <li>- CTCN 기술지원 연계 캐러비안 도서 확산 방안</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정책 및 전략 보고서</li> <li>- 향후 마이크로그리드 프로젝트 확산을 위한 협력과제 도출</li> </ul> |

## 1.4 타당성조사 추진 방법 및 전략

### 1.4.1 타당성조사 추진방법

□ 온두라스 현지 환경에 대한 조사방법

- 온두라스 전력관련 유관기관들의 전 국토 전력화 사업의 방향성과 전력화 수행부서와의 협조를 통해 필요한 정보를 수집하고 전력망 구성방식, 적용 전력기자재, 전력망 운영시스템 및 유지보수 계획 등의 전력환경 분석
- 전력 혜택을 받지 못하고 있는 전력 벽지에 대한 상세조사를 통하여 전력생산 최적화 방안연구와 동시에 향후 국가 Grid와 연계 시를 고려하여 국가전력망 규격에 부합되는 배전망 구축방안 마련 등의 기술적 필요성을 분석
- 현지 수행기관의 대표부, KOICA 및 대사관 등을 통해 정부, ENEE 등과 인적네트워크를 구축하고 전력산업과 관련하여 투자여지 및 애로사항 등을 파악하여 해결방안 모색

□ ODA 사업모델 도출

- 본 프로젝트를 통하여 온두라스의 국가개발전략과 국내 전력산업 현황 파악으로 한국 정부의 지원 필요성을 분석하고 최대의 효과가 발휘될 수 있는 방안 마련

- 이를 바탕으로 전력산업분야에서 수원국과 지속가능한 공동성장을 추구하기 위한 온두라스 Guanaja 녹색에너지섬 사업에 대한 전략적 ODA사업모델을 도출

#### □ 사업타당성 분석

##### ○ 기술적 타당성

- 현지 전력기술 수준을 파악, F/S 대상 지역의 전력공급 혜택을 확대하고 수요 예측을 통한 기술적 한계 및 문제점을 도출
- 현지 전력환경에 대한 한국형 Microgrid 및 배전망 구축관련 기술 적정성을 검토

##### ○ 경제적 타당성

- 공사비 절감효과 산출을 위하여 현지에서 적용이 용이한 태양광 및 ESS를 고려하여 경제적인 전력벽지 전력화방안을 마련
- 공사 방안에 대한 투자비, 유지관리비용 등 합산한 연도별 총경비와 누계 비교분석
- 결정된 사업수행 방안에 대한 NPV(현재가치법)을 산정하여 계량적 경제성 분석 및 계량하기 어려운 사회/경제적 효과를 기술하여 비계량적 분석 시행

### 1.4.2 타당성조사 추진전략

#### □ 사업추진 방안

- [사업수행계획 수립] 계약 체결 시 △사업기간, △지원금액, △사업관리 및 보고, △사업수행 시 준수사항 및 평가위원회의 의견을 반영하여 사업수행계획을 수정함

[표.1-5] 사업 수행계획

| 구분          | 수행내용                                                                                                                      | 비고              |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 사업범위 및 추진전략 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업내용별 구체적인 추진방법, 추진전략 제시</li> <li>- 수행방식, 수행절차, 수행주체, 조사방안, 현지 협력방안 등</li> </ul> | 계획 변경 시 KIAT 협의 |
| 추진체계 및 추진일정 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업추진체계 및 역할분담</li> <li>- 사업 추진을 위한 단위 Action과 단위 Action별 내용 및 일정수립</li> </ul>    |                 |
| 사업관리 계획     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사전 위험요소 분석 및 대응방안 제시</li> </ul>                                                  |                 |

- [사업준비 조사 시행] 수원국에 대한 이해도 증진을 통하여 수원국의 이슈, 현안사항 및 장애요소를 파악하고 사업의 추진전략 설정을 위한 시사점을 도출함

[표.1-6] 수원국 현황분석

| 구분                  | 수행내용                                                 | 비고                                |
|---------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 국가 개황               | - 국가개황, 인문, 지리, 경제, 환경 등 조사                          | 수원국<br>현안사항<br>파악 및<br>추진방향<br>반영 |
| 전력 부문 현황            | - 전력공급에 대한 일반사항(법,제도)<br>- 유관기관 조직 체계<br>- 전력부문 시장현황 |                                   |
| 태양광 부문 현황           | - 태양광발전 사업 현황 법규<br>- 태양광발전 산업 Value Chain현황         |                                   |
| 현지기술수준 조사           | - 수원국 기술력 파악<br>- 국외 기술의존도 및 기술의존 항목 조사              |                                   |
| 태양광발전분야<br>ODA 지원현황 | - 공여국에 의한 ODA 지원 실적조사를 통하여 지원방향<br>및 모델설정을 위한 시사점 도출 |                                   |

- [관련자료 수집 및 분석] 수원국의 정책방향, 중장기 국가목표 파악을 통하여 ODA모델을 설정하고 기술적, 경제적 타당성 분석을 위한 기초자료를 구축함

[표.1-7] 관련자료 수집 및 분석방법

| 구분              | 수행내용                                                     | 비고                        |
|-----------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 관련계획 조사         | - 국가 전력화 계획 조사<br>- 관련 상위계획 수집, 조사                       | 수원국<br>정부 협의<br>및<br>지원요청 |
| 현지법규 및 가이드라인 조사 | - 사업관련 현지 법규 및 설계가이드라인 조사<br>- 현지 가이드라인이 없을 경우 적용 실태 조사  |                           |
| 현재 및 장래 개발계획조사  | - 대상유역 내 현재 및 장래 개발계획 조사<br>- 기존 시설 현황 조사                |                           |
| 사업 유망지역 조사      | - 비전력망 지역 내 유망후보지역 조사<br>- 일조량, 전력수요, 지역 경제 및 교육활동 현황 조사 |                           |

- [본사업안 설계] 수원국과의 협의를 통해 실현 가능하고 구체적인 ODA모델을 도출하

## 고 이에 대한 사업 세부내용 및 사업효과 제시

[표.1-8] 본사업안 설계 수행 내용

| 구분                          | 수행내용                                                                              | 비고                |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ODA 사업모델                    | - 수원국과의 협의, 조정을 통하여 ODA모델 설계<br>- 태양광설비 공급 ODA모델 개념도 제시                           | 국내외 유사ODA 사례조사 선행 |
| Project Design Matrix (PDM) | - 사업의 정량적 성과지표(PDM)에 따라 사업결과물의 효과적인 관리 및 수정보완 시행                                  |                   |
| 사업 세부내용                     | - 사업의 구성요소<br>- 사업대상지 선정기준 및 선정방법<br>- 지원내용 및 지원방법<br>- 위험분석 및 대응방안<br>- 이해관계자 분석 |                   |
| 사업효과                        | - ODA 지원이 수원국의 산업, 경제에 미치는 영향분석                                                   |                   |
| 추진일정 및 추정예산                 | - ODA 프로젝트 구현에 소요되는 기간, 예산 산출                                                     |                   |

- [사업관리 및 기타] 일정 및 위험과 관련된 사업을 총괄관리하고 사업의 지속가능성 및 성과 제고 방안 등을 도출함

[표.1-9] 사업관리 수행내용

| 구분                  | 수행내용                                                                                         | 비고           |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 일정 및 위험관리           | - 사업추진일정 수립 및 사업관리 방안 제시<br>- 사전 위험요소 파악 및 이에 대한 대응방안 제시<br>- 수행계획 변경 등 주요사항을 전담기관에 보고 또는 협의 | 사업 수행 계획서 작성 |
| KIAT 보고 및 협의        |                                                                                              |              |
| 국내외 사업홍보            | - 사업수행 기록물/홍보물 제작 지원 등<br>- 홍보방식, 규모 등에 관하여 협의 후 진행                                          |              |
| 사업의 지속가능성 및 성과제고 방안 | - 사후관리 및 운영,유지,보수에 대한 O&M체계 및 매뉴얼제시<br>- 후속연계 사업추진을 위한 방안 마련                                 |              |
| 사업비 진행              | - 사업비 집행 및 정산<br>- 사업비 집행보고서 제출(사업종료 45일 이내)                                                 |              |

- [사업보고] 착수보고, 중간보고, 결과보고, 수시보고와 같은 4단계의 보고를 거쳐 사업의 진행상황이 원활히 공유될 수 있도록 함

[표.1-10] 사업보고 수행내용

| 구분   | 수행내용                                               | 비고               |
|------|----------------------------------------------------|------------------|
| 착수보고 | - 계약체결일 15일 이내 KIAT 보고                             | 작성 및 제출시기 협의, 결정 |
| 중간보고 | - KIAT 지정일 이내 제출<br>- 사업추진 실적, 문제점 및 대응사항, 집행실적 제출 |                  |
| 결과보고 | - 사업종료 후 1개월 이내 제출                                 |                  |
| 수시보고 | - 사업진행경과 및 실적 공유(구두,email,서신 등)                    |                  |

- [수원국 협의] 관련기관 및 이해관계자와 협의를 통해 사업 추진의사 및 ODA모형을 협의하고 후속사업 추진을 위한 현지 네트워크를 유지함

[표.1-11] 수원국 협의 수행내용

| 구분       | 수행내용                                          | 비고            |
|----------|-----------------------------------------------|---------------|
| 관련기관 협의  | - 관련자료 수집 시 협조요청 및 협의<br>- 사업추진의사, ODA모델 협의   | 각종 협의자료 지원 포함 |
| 이해관계자 관리 | - 이해관계자 의견청취 및 조율<br>- 후속사업 추진을 위한 현지 네트워크 유지 |               |

- [사업평가] 사업종료 1개월 이전 자체평가를 시행하고, 중간평가, 종료평가를 수행하여 사업의 효과성과 영향력, 지속가능성을 파악한 뒤 후속사업을 위한 환류를 도출함

[표.1-12] 사업평가 수행내용

| 구분   | 평가지기        | 수행내용                                                                                 | 비고            |
|------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 자체평가 | 사업종료 1개월 이전 | - 자료조사, 수원국 협의의견을 바탕으로 전략 및 추진방향 수정 필요성 검토<br>- 평가 계획의 수립 및 평가위원회 구성<br>- 자체평가 결과 보고 | 평가의견 최종보고서 반영 |
| 중간평가 | 중간보고서 제출 시  | - 사업 초기 이행률, 집행률 등 추진현황 모니터링<br>- 필요시 다음 단계 사업계획의 수정 필요성 검토                          |               |
| 종료평가 | 최종보고서 제출 시  | - 최종보고서 평가<br>- 사업 집행 및 체계의 효율성, 수원국의 만족도, 보고서 내용 의 충실도 등 평가                         |               |

## 1.5 추진 결과

### 1.5.1 타당성조사(Feasibility Study) 출장 추진결과

#### □ IDB (Inter-American Development Bank) 미팅

- 현재 수행 중인 본 타당성조사에 대하여 목적, 일정, KIAT사업의 성격, 수행회사 소개 등을 진행
- 현재 IDB 에너지분야 지역(온두라스, 니카라과) 전문가 2인이 근무를 하며 그 중 본 사업을 담당하는 Calos Alverto Jacome은 농촌 전력화를 담당하며, 온두라스 IDB에서 7년 근무 하였고, 금년 9월부터 니카라과 IDB지사에 근무중임
- 본 사업은 대한민국 KSP Program으로 관련사업 타당성조사를 시행하였음
- 본 타당성조사에 대한 개요를 인지하고 있으며 KSP타당성조사 결과보고서와 현 사업의 용량 및 위치가 다름
- 사업내용 변경 (풍력 삭제, 태양광 및 ESS 증대, Fuel Cells 검토)
- 디젤발전기와 Fuel Cells 비교 검토 요청
  - 연료공급, 사업비 등의 사유로 연료전지 설치 불가 통보



[그림.1-4] IDB 미팅



□ ENEE(Empresa Nacional de Energia Electrica) 담당부서(FOSODE) 미팅

- 현재 수행 중인 본 타당성조사에 대하여 목적, 일정, KIAT사업의 성격, 수행회사 소개 등을 진행
- 현지 출장 일정 확정
- 온두라스 진행상황 설명 (최초 KSP Program으로 F/S수행)
  - 1단계 사업이 IDB 지원으로 사업 진행 중
  - 설계완료, 2020년 예산으로 감리, 시공을 2020년 3~4월 발주 예정
  - 2단계 사업을 KIAT에 요청 (본 타당성조사)
  - 송전선로 공사 예정 (1단계 + 2단계 용량으로 2020년 1월 착수 예정)
- 요청사항 전달 (필요자료 LIST 및 PCP, 설계도서 등)



[그림.1-5] ENEE 담당부서 미팅

□ ENEE(Empresa Nacional de Energia Electrica) 사장 미팅

- 본 타당성조사 소개, 향후 시범사업 진행 절차, 일정 설명, Grant사업으로 한국산 기자재 사용 의무 설명
- 본 사업에 대한 ENEE 의지 설명

- 전력 미공급지역에 대한 MG사업은 온두라스 정부에게 매우 중요한사업
- 본 타당성조사에 적극 지원 약속
- 수원요청서 접수 절차 확인 ENEE 작성 -> 정책조정위원회 승인 -> 외교부 양자간 협력부(Grant 경우) -> 한국외교부
- (정책조정위원회) 온두라스 5개 정부기관(에너지부, 재정부, 환경부 등) 대표(2인씩) 10인으로 구성되며, 정부정책의 중요 이슈 결정 및 우선순위 결정

○ 수원요청서 접수 관련사항 합의



[그림.1-6] ENEE 사장 미팅

□ 온두라스 외교부 양자간 협력부(무상원조 수원 총괄기관) 책임자 미팅

- 본 타당성조사 소개 및 향후 시범사업 진행절차, 일정 설명(본 사업에 대하여 사전인지하고 있음)
- 한국의 ODA 예산 집행절차 설명 (사업진행을 위하여 2020년 2월전 수원요청서 접수 필요성 어필) : 적극적 지원 약속
- 향후 본 사업과 유사한 Grant 사업 지속적 지원 요청



[그림.1-7] 외교부 양자간 협력부 미팅

□ 주온두라스 대한민국 대사관

○ 본 타당성조사 소개 및 목적, 일정, 회사소개

○ 본사업 예산집행절차 소개

- 온두라스 외교부에서 대사관을 통해 수원국요청서가 접수되면 최대한 신속히 진행 약속



[그림.1-8] 대한민국 대사관 미팅

□ 현지 SITE 답사진행(Guanaja 섬)

○ Guanaja 섬 밀러시장 미팅

- 본 타당성조사 및 추후 사업에 대하여 소개 및 일정, 회사소개
- 사업대상지 소개, 위치 및 일정 협의



[그림.1-9] Guanaja 섬 밀러시장 미팅

- 시민들과 질의응답 미팅

- 사업대상지 설치 Plan





[그림.1-10] 시민들과 질의 응답 및 발전소 토지plan

#### ○ 태양광 및 디젤, ESS 설치 현장답사

- 계획서 및 구성방안은 있으나 현재 공사가 진행되진 않았음
- 접안시설의 보수가 필요함 : 보수 계획이 있음
- 산건너 송전라인, 배전라인 등이 구축되어 있음



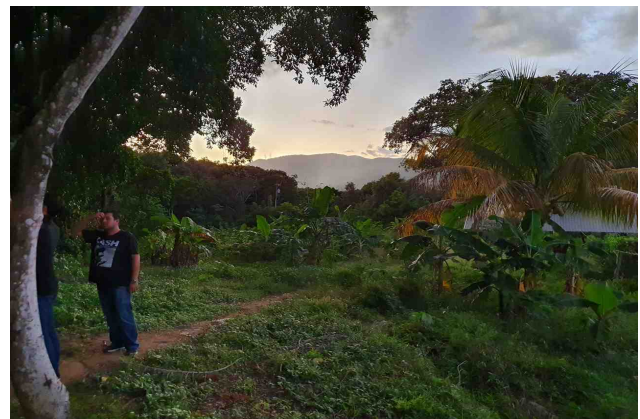
(접안시설 보수계획 있음)



(현장 진입로)



(태양광 예정지)



(디젤, ESS 예정지)

[그림.1-11] 현지 설치 예정지





[그림.1-12] 현지 실증SITE

○ 현재 가동중인 Guanaja 섬의 디젤발전소(민자) 방문

- 민자로 운영 중에 있으며, 이듬해 계약이 끝나 연장하여 이용중
- 디젤발전기가 노후되어 효율이 떨어지고 기름유출의 문제가 발생할 수 있음
- 태양광 및 ESS 설치가 진행되면 디젤발전소를 가동 중단할 계획을 가지고 있음



[그림.1-13] 현재 운영중인 Guanaja 섬의 디젤발전소

## II. 수원국 현황



## II. 수원국(온두라스) 현황

### 2.1 수원국의 국가 개황

#### 2.1.1 수원국 국가개황

- 온두라스는 가난한 저개발국으로, 커피, 바나나가 수출의 약 절반을 차지하고, 목재, 면화가 이에 버금가는 산출품이 될 만큼 국가발전을 위한 인프라는 부족한 편이었으나, 최근 국가 개발을 위하여 제조업, 건설업 등에 주력하고 있어 성장가능성이 높은 국가임

[표.2-1] 온두라스 개요

|         |                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 국 명     | 온두라스공화국 / Republic of Honduras<br>○ 18개의 주로 구성되어 있음                                                                         |
| 위 치     | 중앙아메리카<br>○ 서쪽에 과테말라, 남서쪽에 엘살바도르, 남동쪽에 니카라과, 남쪽에 태평양의 폰세카 만, 북쪽에 온두라스 만, 카리브해의 큰 후미네 인접                                     |
| 면 적     | 112,492km <sup>2</sup>                                                                                                      |
| 기 후     | 건기와 우기가 뚜렷한 아열대기후                                                                                                           |
| 수 도     | 떼구시갈파                                                                                                                       |
| 인 구     | 8,725,111명 (2015년)/ 인구밀도 : 64명/km <sup>2</sup>                                                                              |
| 주 요 도 시 | 떼구시갈파(Tegucigalpa, 130만명)<br>산페드로술라(San Pedro Sula, 80만명)                                                                   |
| 민 족     | 메스티조(90%), 인디오(7%), 흑인(2%), 백인(1%)                                                                                          |
| 언 어     | 공용어 스페인어, 극히 소수지역에서 인디언 언어를 사용, 카리브해 섬지역에서는 영어                                                                              |
| 종 교     | 카톨릭(85%), 개신교(10%), 기타(5%)                                                                                                  |
| 독립일     | 1821.09.15. (스페인으로부터 독립)                                                                                                    |
| 정부형태    | 대통령 중심제(임기 4년)<br>○ 대통령 : Juan Orlando Hernandez (2014.01.27.취임, 2018.01월 재선)<br>○ 외교장관 : Maria Dolores Aguero(2017.03.27.) |
| 의 회     | 단원제(128석, 임기 4년)                                                                                                            |
| GDP     | 231억불                                                                                                                       |
| 주요자원    | 목재, 커피, 바나나, 담배, 아연 등                                                                                                       |





[그림.2-1] 온두라스 행정구역

## 2.1.2 정치적 환경

- 16세기에 많은 나라들이 스페인에 의해 정복당했고 그들의 언어와 관습이 도입되었음
- 1821년 멕시코에 가입된 상태에서 독립하였고 공화국이 되었으며, 1839년경 완전히 독립하였음
- 1969년 엘살바도르와의 마찰을 겪던 도중 1970년 FIFA 월드컵 지역예선에서 엘살바도르와 맞붙어 이것이 도화선이 되어 축구 전쟁을 치르게 되었는데 이 때 온두라스의 상당수 영토가 초토화 됨
- 이 전쟁으로 인해 1970년 국가 경제 및 산업이 퇴보하게 되었음
- 현재 대통령제 공화국을 채택하고 있으며, 모든 권한과 실권은 대선으로 이루어져 권력이 집중되어 있음
- 온두라스 대통령의 임기는 4년 중임제이며 1번 중임은 가능
- 현재 대통령은 2014년 1월 27일에 대통령으로 취임한 후안 오를란도 에르난데스이며, 2022년 1월 27일 퇴임 예정이며, 대선에 참여할 수 없음
- 온두라스는 민간정부의 공화국이지만 군부의 세력이 막강함
- 1982년 헌법에 따라 행정권은 보통선거를 통한 대통령에게 있으며, 입법권은 4년 임기의 134명 의원들로 구성된 의회에서 행사함
- 그러나 최고 권력은 총리를 비롯한 각료 전원에게 대한 임명거부권과 국가안전보장정책에 대한 권한을 가진 군부최고위원회에 있음
- 사회개혁을 옹호하는 온건보수파인 자유당과 군부와 긴밀한 관계를 맺고 있는 우익국민당이 양대 정당을 이룸

### 2.1.3 경제적 환경

- 바나나, 커피, 설탕, 목재, 면화 등의 수출에 크게 의존하는 시장경제 체제임
  - 노동력이 1/4이 실업자이며, 1인당 GNP는 중미에서 가장 낮음
  - 농업이 GNP의 약 1/3, 노동력의 약 3/5이 종사하고 있음
  - 주요작물은 옥수수, 콩, 쌀 등인데 환금작물인 바나나가 미국회사들을 통해 수출되고 커피와 설탕 외에 냉동육류도 중요 수출 품목임
  - 목재 펄프와 종이 생산을 위한 제재소와 여러 시설 등이 올란초에 있으며 주로 미국에 수출되는 생선, 새우는 카리브 해 앞바다 어업의 주종임
  - 광산업은 은, 금, 납, 아연 등의 광석을 생산하는 엘모치토 지하광산에 집중되어 있으며 세계은행 원조로 근해에서 석유 탐사가 이루어짐
  - 제조업이 GNP의 1/5, 노동력의 1/10 이상이 종사하는데 가구, 직물, 신발, 화학제품, 시멘트, 고무 등이 생산됨
  - 수입연료에 의존하는 전력은 전체 전력생산량의 1/3 미만이며, 주로 수력발전을 이용, 산페드로술라 남쪽의 엘카혼 수력발전소가 주요 발전소임
  - 수입 석유 가격 상승으로 무역적자는 더욱 심각해지며, 적자벌충을 위해 국제통화기금으로부터 자금을 공급받고 있음
  - 주요 무역대상국은 미국, 베네수엘라, 일본 등임
- 온두라스 주요 경제지표 현황 및 경제전망
  - (경제성장률 3% 중반대 유지) 중앙은행(BCH)은 2018년말 기준 경제성장률은 연초 전망한 3.8%~4.2% 대비 0.2%p 하향 조정된 3.6%~4.0%대를 기록할 것으로 예상하고, 2019년 경제성장률은 3.5% 수준을 기록할 것으로 전망하는 한편, 세계은행 및 국제통화기금은 공히 2018년말 경제성장률을 3.5%, 2019년 경제는 3.6% 성장할 것으로 전망
  - (물가인상률 증가) 중앙은행은 주거, 식품, 가구, 가전제품, 대중교통, 원유, LPG 가격 인상에 따라 2018.11월말까지의 물가인상률은 4.03%를 기록하였다고 밝혔으며, 국제통화기금은 2018년 말까지의 물가인상률은 4.7%로 2019년은 4.5%를 기록할 것으로 전망
  - (기준금리 유지) 중앙은행은 2016.06월 기준금리를 5.75%에서 5.5%로 인하한 이래 2년 넘게 지속 유지해오고 있으며, 물가인상률이나 경제주체의 기대치가 경제정책상 허용 범위 내에서 유지하고 있는 만큼, 앞으로도 당분간은 기준금리의 조정 필요성은 없을 것으로 판단
  - (국가신용등급 유지) 국제신용평가사 무디스와 스탠다드푸어스는 지난 2017.09월 주재국의 국가신용등급을 각각 B2(긍정적)에서 B1(안정적), B+(긍정적)에서 BB-(안정적)으로

상향 조정한 이후, 2018.03월 평가에서도 동일 수준으로 유지함

- (외국인직접투자 증가) 2018년 3분기까지의 외국인직접투자(FDI)액은 8.31억불로, 전년 동기 7.86억불 대비 5.7%증가, 산업별 비중은 서비스업이 2.57억불로 전체의 30.95%를, 마길라 산업이 2.23억불로 26.9%를 차지하였으며, 미국이 1.82억불(21.9%), 유럽이 1.36억불(16.4%), 과테말라를 필두로 한 중미가 1.2억불(14.4%)을 투자하였음

□ 한-중미 자유무역협정(FTA) 발효(2019.10.01)

- 우리나라와 온두라스 등 5개국으로 구성된 중미 공화국들 간 [대한민국과 중미 공화국들 간의 자유무역협정이 10월 1일(화) 부로 발효
- 한-중미 자유무역협정은 우리나라가 체결한 16번째 자유무역협정이며, 북미와 남미를 연결하는 미주자유무역협정 네트워크 구축이라는 측면에서 의의가 있음
- 최근 미중 무역분쟁 장기화와 일본의 대한(對韓) 수출 규제 등으로 글로벌 무역환경이 녹록치 않은 상황에서, 한-중미 자유무역협정을 통해 중남미로의 본격적인 수출시장 다변화 및 한-중미 양자 간 교역 확대가 기대됨
- 특히, 자동차, 철강 등 우리 주력 수출 품목 이외, 화장품, 의약품 등 우리 중소기업 품목에 대해서도 중미 시장을 개방하여 중소기업 수출확대에 기여할 것으로 예상됨
- 또한, 한-중미 자유무역협정 체결로 중미 정부조달 시장이 개방됨에 따라, 동 협정을 활용한 우리 기업들의 에너지, 기반시설, 건설 분야 중미 지역 주요 프로젝트 참여가 가능할 전망



[그림.2-2] 한-중미 FTA

### 2.1.3 문화적 환경

- 스페인어가 주요 언어이며 전국적으로 사용되며 아일랜드만에서는 영어(강한 카리브해 액센트를 동반한)도 쓰임
  - 남아 있는 인디언들은 그들의 고유 언어를 가지고 있음
  - 가장 지배적인 종교는 카톨릭이지만 다른 기독교 분파도 존재하여 몰모, 여호와의 증인, 제 7일 재림교, 침례교, 성령 강림교, Assemblies of God, 복음주의 등 다양함
  - 토착민들은 그들만의 종교를 가지고 있으며 종종 아프리카, 인디언 동물 숭배사상, 조상숭배 등의 요소가 기독교와 혼재되어 있는 모습을 보여주기도 함
  - 온두라스는 공예품으로는 목공예(특히 목각 악기), 바구니 공예품, 자수, 직물, 가죽 공예, 도기 등이 있음
  - 이 나라의 음식은 콩, 쌀, 토르띠야, 구운 바나나, 고기, 감자, 크림, 치즈 등 많이 쓰임
- 모든 도시에는 성도 기념일을 축하하는 축제가 있음
  - 온두라스의 수호성인인 비르헨 데 수야파의 축제는 테구시갈파에서 남동쪽으로 7km 떨어진 수야파에서 2월 처음 둘째 주 동안 치러지며, 이 때의 종교 의례와 축제는 중미 전체에 걸쳐 많은 사람들이 순례를 올
  - 라 세이바의 축제는 5월 셋째 주에 행진과 화려한 의상, 거리의 음악과 함께 치러짐
  - 중미의 국제적인 공예품과 여행 산업 축제인 페리아 센트로 아메리카나 데 투리스모 이 아르테사니아는 매년 12월 6일에서 16일 사이에 테구시갈파에서 열림

### 2.1.4 지리적 환경

- 온두라스는 중미 공화국으로 수도 테구시갈파는 은이 생산되어 발달한 도시로 이 나라의 정치, 경제의 중심지임
  - 북쪽은 온두라스 만, 카리브 해, 남쪽과 동쪽은 니카라과와 경계를 이루고, 남쪽은 태평양 쪽 해안선이 폰세카 만을 이루고 있음, 서쪽은 과테말라와 엘살바도르와 국경을 접함
  - 국토의 80% 정도가 산악지대지만 해안을 따라 좁은 평원이 있고 미개척지 정글이 북동 지역에 있음
  - 태평양쪽은 급경사면, 카리브 해쪽은 완경사면인데, 저지는 열대 우림이나 고지는 시원함
  - 수도는 해발 1,000m 고지에 있으며, 인구 집중지역도 중앙고지와 태평양쪽 사면임, 북서쪽에 인구가 많은 산페드로 술라 계곡이 있으며, 남부 저지대는 해안의 작은 평야를

- 가로질러 남쪽으로 흘러 폰세카 만으로 들어가는 출루테카 강 하곡으로 이루어져있음
  - 넓은 북쪽 저지대는 동서로 약 640km 펼쳐진 카리브 해 해안평야와 북쪽 산맥을 향해 뻗어있는 울루아, 아관, 파투카 강 등의 하곡으로 이루어져 있음
  - 온두라스 산들은 대부분 태평양 연안의 활화산 밖에 있어서, 이웃 나라들과 달리 화산 폭발이나 지진피해가 거의 없음
- 온두라스의 기후는 산악지형의 내륙에서 태평양과 카리브해 연안의 해안저지대까지 다양
- 내륙은 다습한 연안보다 훨씬 서늘하며, 테구시갈파의 기온은 최고 온도가 25도에서 30도 사이임
  - 우기는 5월에서 10월까지 지속되며, 따라서 내륙과 태평양 연안이 상대적으로 건조한 시기는 11월에서 4월이지만 카리브 연안은 항상 비가 내림
  - 카리브 연안에서 가장 습기가 높은 달은 9,10월에서 1,2월 사이이며, 카리브 연안의 여행 성수기는 2월에서 4월까지로 미국의 겨울동안임
  - 온두라스는 1998년 11월 허리케인 “미치”에 의해 엄청난 피해를 입음

## 2.2 사업관련 시장 현황

### 2.2.1 에너지 수급현황

- 1차 에너지 공급
- 2016년 기준 온두라스의 1차 에너지 생산량은 2.9백만 TOE, 수입량은 2.8백만 TOE 그리고 수출량은 전무하였으며, 국내 1차 에너지 총 공급량은 5.8백만 TOE이었음
  - 온두라스의 1차 에너지 생산은 바이오연료 및 폐기물에서 발생하였으며, 석유제품은 전량 수입에 의존함

[표.2-2] 온두라스 1차 에너지 공급(2016년)

|                                | Coal | Oil products | Hydro | Geothermal, solar, etc | Biofuels and waste | Electricity | Total |
|--------------------------------|------|--------------|-------|------------------------|--------------------|-------------|-------|
|                                | ktoe | ktoe         | ktoe  | ktoe                   | ktoe               | ktoe        | ktoe  |
| Production                     | 0    | 0            | 202   | 125                    | 2,573              | 0           | 2,900 |
| Imports                        | 101  | 2,763        | 0     | 0                      | 0                  | 17          | 2,881 |
| Exports                        | 0    | 0            | 0     | 0                      | 0                  | 0           | 0     |
| International marine bunkers   | 0    | -7           | 0     | 0                      | 0                  | 0           | -7    |
| International aviation bunkers | 0    | -63          | 0     | 0                      | 0                  | 0           | -63   |
| Stock changes                  | 0    | 133          | 0     | 0                      | 0                  | 0           | 133   |
| TPES                           | 101  | 2,827        | 202   | 125                    | 2,573              | 17          | 5,845 |

[표.2-3] 온두라스 최종에너지 소비(2016년)

|                                | Coal | Oil products | Biofuels and waste | Electricity | Total |
|--------------------------------|------|--------------|--------------------|-------------|-------|
|                                | ktoe | ktoe         | ktoe               | ktoe        | ktoe  |
| Industry                       | 49   | 351          | 339                | 164         | 903   |
| Transport                      | 0    | 1,364        | 0                  | 0           | 1,364 |
| Other                          | 0    | 136          | 2,060              | 443         | 2,638 |
| Residential                    | 0    | 98           | 1,945              | 235         | 2,278 |
| Commercial and public services | 0    | 0            | 115                | 208         | 323   |
| Agriculture / Forestry         | 0    | 0            | 0                  | 0           | 0     |
| Fishing                        | 0    | 0            | 0                  | 0           | 0     |
| Non-specified                  | 0    | 37           | 0                  | 0           | 37    |
| Non-energy use                 | 0    | 0            | 0                  | 0           | 0     |
| Total final consumption        | 49   | 1,851        | 2,398              | 607         | 4,905 |

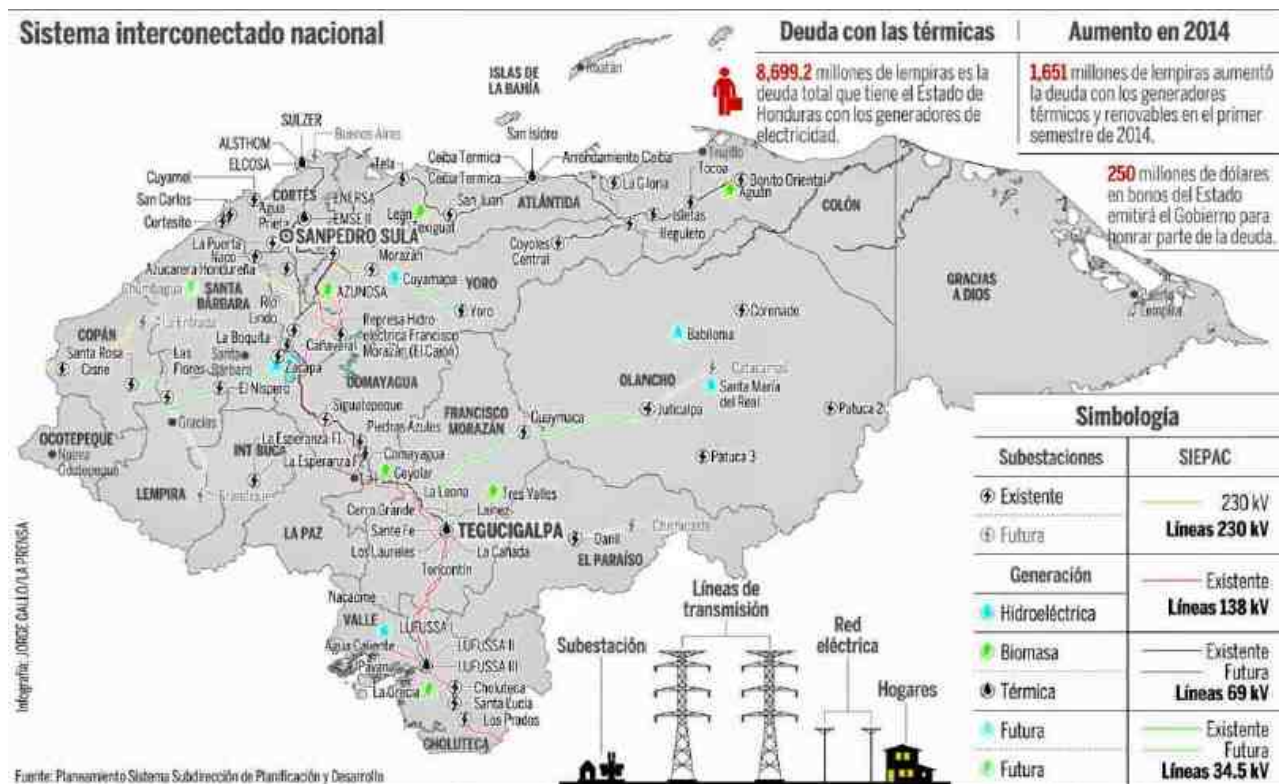
#### □ 에너지 분야 동향

- 온두라스의 에너지 분야는 경제적 그리고 사회적 관점에서의 생산 활동 지원을 위해 매우 중요함
- 특히 온두라스 정부는 풍부한 재생에너지 자원 개발을 위해 국내외 투자자들에게 시장을 개방하고, 법적 보장 및 세제 혜택, 지역 무역 장벽 완화, 관련 기관 역량 강화, 인프라 개선 및 기업 설립을 위한 행정 절차 간소화(패스트트랙)를 지원함
- 온두라스의 재생에너지 잠재량은 다음과 같음
  - 수력 발전 잠재량 : 5,000MW(현재 10% 개발)
  - 지열 발전 잠재량 : 125MW
  - 풍력 발전 잠재량 : 200MW
- 또한, 전력 시장 개방을 통해 민간 기업의 공정한 경쟁 기회를 제공함
- 온두라스는 총 19개의 구역으로 구분되며, 약 5,000MW 규모의 수력발전 잠재량이 존재하는 것으로 파악됨
- 현재 불과 10.5%만이 개발되었으며, 주요 수력발전 프로젝트는 Francisco Morazan, Rio Lindo, Canaveral, El Nispero, El coyolar, Santa Maria, Central de Nacaome가 있음
- 온두라스는 타이완 전력회사 (Taiwan Power Company, TPC)와 수력발전 개발을 위한 공동기술협력프로그램을 진행 중임
- 온두라스의 풍력 발전 잠재량은 약 1,200MW로 추정되며, 첫 풍력발전 프로젝트인 102MW규모의 Cerro de Hula 발전소가 건설됨

#### □ 발전 부문 현황

- 2016년 기준 온두라스의 발전 설비 용량은 2,320MW로 이 중 39%(911.4MW)는 화력발전소, 29%(680.8MW)는 수력발전소, 17%(388MW) 태양광 발전소 임

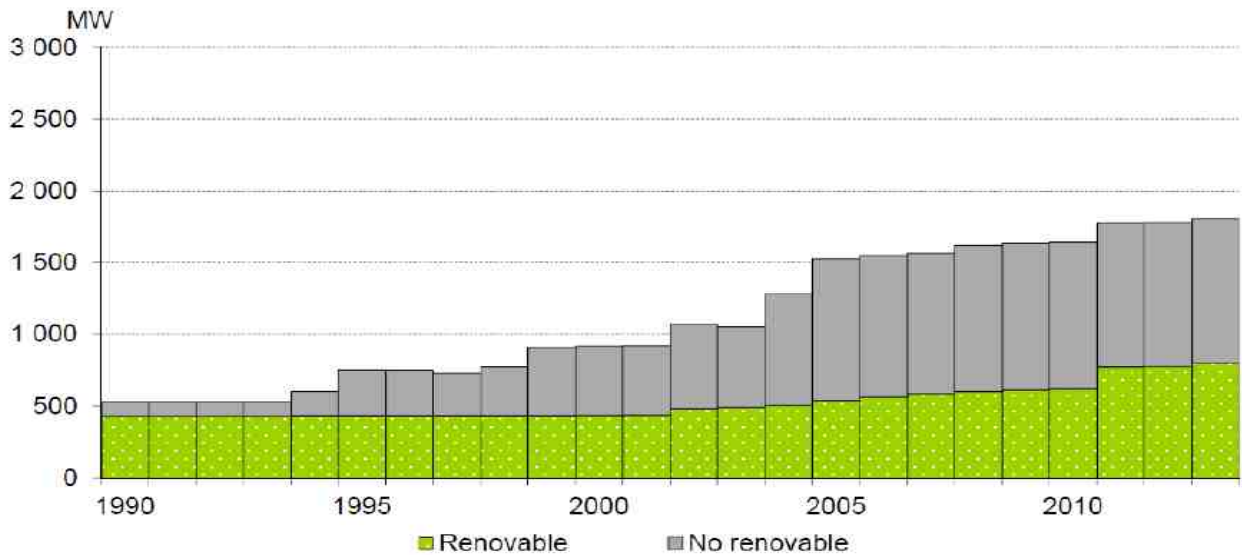




[그림.2-3] 온두라스 국가전력망

[표.2-4] 2008~2013년 온두라스 발전설비용량

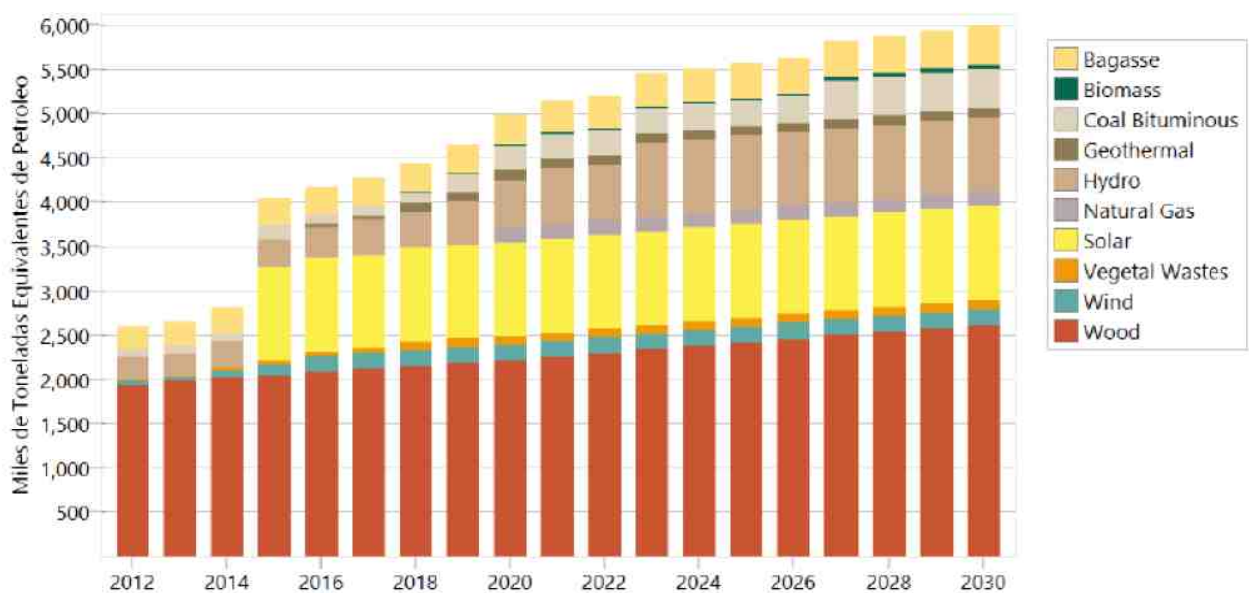
|        | 단위  | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    |
|--------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Total  | MW  | 1,622.6 | 1,635.8 | 1,642.4 | 1,780.6 | 1,782.6 | 1,806.4 |
|        | 증가율 | 3.5     | 0.8     | 0.4     | 8.4     | 0.1     | 1.3     |
| 수력     | MW  | 521.9   | 521.9   | 526.4   | 536.2   | 537.8   | 557.9   |
| 풍력     | MW  | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 102.0   | 102.0   | 102.0   |
| 복합화력   | MW  | 81.8    | 91.4    | 93.5    | 137.5   | 137.5   | 137.5   |
| 화력     | MW  | 1,018.9 | 1,022.5 | 1,022.5 | 1,005.0 | 1,005.4 | 1,009.1 |
| 재생에너지  | MW  | 603.7   | 613.3   | 619.9   | 775.6   | 777.2   | 797.3   |
| 비재생에너지 | MW  | 1,018.9 | 1,022.5 | 1,022.5 | 1,005.0 | 1,005.4 | 1,009.1 |
| 정부소유   | MW  | 589.0   | 589.0   | 589.0   | 589.0   | 589.0   | 589.0   |
| 민간소유   | MW  | 1,033.6 | 1,046.8 | 1,053.4 | 1,191.6 | 1,193.6 | 1,217.4 |



[그림.2-4] 1990~2013년 온두라스 재생에너지 vs 비재생에너지 비중

#### □ 중장기 전력 수급계획

- 온두라스 전력회사(ENEE)의 “2016-2020 전략 계획” 자료에 따르면 2016년부터 2029년까지 총 1,119MW 규모의 신규 발전설비가 추가될 계획이며, 이는 2016년 2,350MW에 절반에 해당함
- 신규 발전 설비는 대부분 수력발전소가 차지할 것이며, 중단기적으로 일부 화력발전소 및 태양광 발전소 그리고 35MW 규모의 지열 발전소가 추가될 계획임



[그림.2-5] 2012~2030년 온두라스 에너지 계획

[표.2-5] 2016~2029년 발전설비 추가 계획

| 발전소                 | 전 원 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023  |
|---------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| CARBON 1            | 화력  | -    | 30   | -    | -    | -    | -    | -    | -     |
| CARBON 2            | 화력  | -    | 25   | -    | -    | -    | -    | -    | -     |
| GDR LA<br>ESPERANZA | 화력  | -    | -    | 12   | -    | -    | -    | -    | -     |
| GDR<br>Opotepeque   | 화력  | -    | -    | 12   | -    | -    | -    | -    | -     |
| San Alejo           | 수력  | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | -     |
| Pencaligue          | 수력  | -    | 14   | -    | -    | -    | -    | -    | -     |
| El Tornillito       | 수력  | -    | -    | -    | 160  | -    | -    | -    | -     |
| Churune             | 수력  | -    | -    | 3    | -    | -    | -    | -    | -     |
| Arenal I-II         | 수력  | -    | -    | -    | 48   | -    | -    | -    | -     |
| Llanitos            | 수력  | -    | -    | -    | -    | 98   | -    | -    | -     |
| Jicatuyo            | 수력  | -    | -    | -    | -    | -    | 173  | -    | -     |
| La Terrosa          | 수력  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 150   |
| Valencia            | 수력  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 270   |
| Nacaome             | 태양광 | -    | 50   | -    | -    | -    | -    | -    | -     |
| Las Lajas           | 태양광 | -    | 12   | -    | -    | -    | -    | -    | -     |
| Helios              | 태양광 | 25   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     |
| Platanares I-II     | 지열  | -    | -    | 35   | -    | -    | -    | -    | -     |
| 합계                  |     | 25   | 133  | 62   | 209  | 98   | 173  | -    | 420   |
| 누적                  |     | 25   | 158  | 220  | 428  | 526  | 699  | 699  | 1,119 |

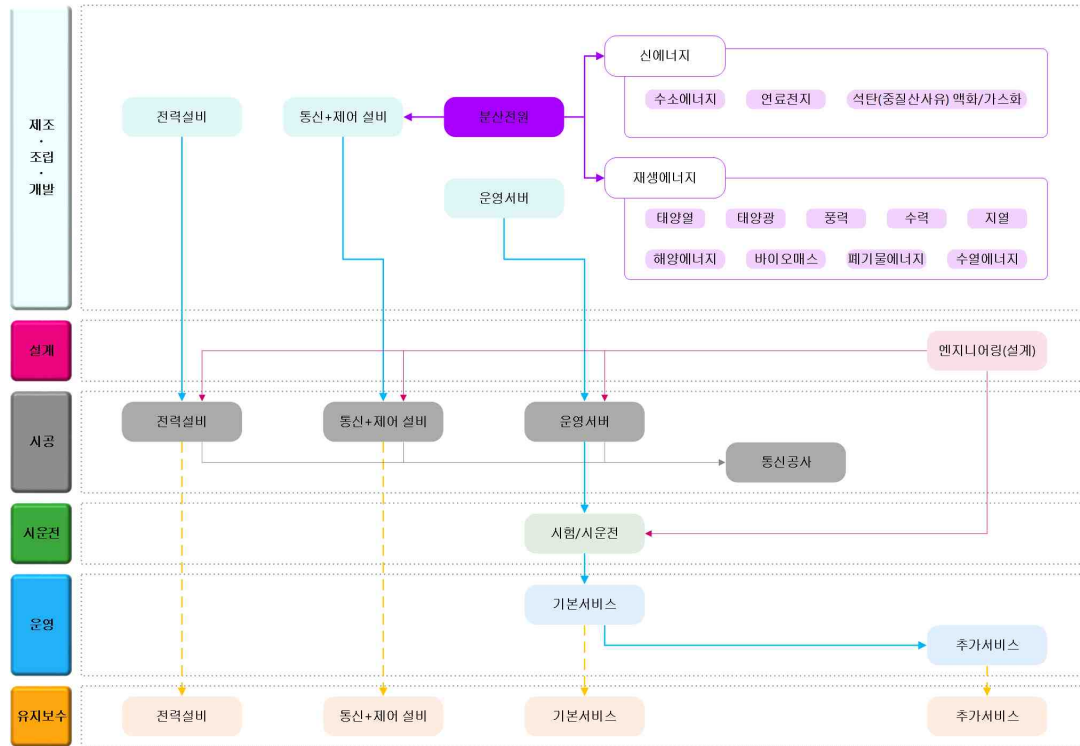
## 2.2.2 전력시장 최근 동향(재생에너지발전 비중 62% 기록)

- 온두라스 정부는 과도한 화력발전 의존에 따른 높은 발전 비용으로 온두라스의 재정적자가 가중되어 온 것을 감안하여 최근 8년간 재생에너지 개발을 적극 장려해 온 결과, 2018년도(7월기준) 재생에너지 발전 비중이 전체 발전대비 62%(2010년도 재생에너지 비중 30%)를 기록함
- 온두라스의 전체 발전설비 용량은 2,602.5MW(이중 19%는 정부, 81%는 민간이 담당)이며 31%에 달하는 높은 전력 손실률(역내국가의 전력 손실률은 10~15% 수준)로 인해 총 가용전력의 65%(1,692MW 사용 가능)만을 판매하고 있는 가운데, 최근 평균 전력 수요량은 약 1,600MW에 도달하였을 뿐 아니라 연평균 6%(약 70MW)씩 증가하고 있는 바, 온두라스의 전력 수급은 전력 예비율 또한 극히 낮아 심각한 위기상황에 직면함
- 온두라스 전력공사는 2018년도 전력 소요량이 1,682MW를 기록할 것으로 전망
- 온두라스는 전체 발전량의 약 62%(1,602.4MW)를 재생에너지에서 얻고 있으며, 이중 수력발전 비율은 26.2%, 태양광발전 비율은 17.3%, 바이오메스 발전 비율은 8.06%, 풍력발전 비율은 8.6%, 지열발전 비율은 1.3%임.

### 2.2.3 전력 규제 및 요금체계 현황

- 2007년 신재생에너지 보급을 위해 신재생에너지 발전 사업을 개발하는 기업에게 혜택을 제공하는 법령 70-2007로 인해, 신재생에너지 프로젝트가 활발히 진행 중
  - 동 법령은 발전소 개발, 설치, 건설에 사용되는 장치에 대한 판매세 면제, 해외로부터 관련 장비를 수입할 때 부과되는 모든 세금과 수수료 면제, 발전량 50MW를 초과하지 않는 모든 신재생에너지 발전소의 운영기간 중 첫 10년 동안 소득세 면제 등의 혜택을 부여
  - 2014년 5월 20일 발표된 법령 404-2013은 민간이 전력시장의 발전, 배전, 시장 거래, 송전 등에 참여할 수 있고, 향후 전력매입계약은 국제경매를 기반으로 하는 새로운 규칙을 수립
  - ENEE의 높은 부채(2013년 국가 GDP 186억 달러의 1.8% 상당)와 체납, 그리고 전력 손실을 해결하기 위해 촉구되었다. 또한, 독립적 규제기관인 ‘에너지규제 위원회(CREE, Comisión Reguladora de Energía)’를 신설
  - 계통연계형 태양광 플랜트에 대한 여러 프로젝트에 반해 독립형 마이크로그리드에 대한 경험이 전무하고 이에 대한 요금체계 및 지속가능 운영에 대한 노하우 및 아이디어는 아직 부족한 상황
- 온두라스의 전력요금은 발전, 송전, 배전 비용 등에 의해 발생할 수 있는 직접적인 영향을 피하기 위해 유일한 구매자이자 배급자인 ENEE가 산정
  - 국가 전력망의 60%를 차지하는 민간 발전사에게 지불하는 전력요금은 ENEE와 민간기업 간에 체결한 장기계약(PPA)을 통해서 책정
  - 이 계약은 투자비, 고정비, 발전비용에 따른 변동금액(주로 연료비용상승)까지 포함한 유효 용량에 대한 보상을 할 수 있도록 하는 정액제를 원칙으로 함 그러나 최근 총 전력량의 48.7%를 공급하며 향후 5년간 사용될 에너지의 27.43%를 공급할 계획인 Enersa와 Lufussa와의 용량 금액(실증된 용량과 실질 가동률에 따라 조정)과 에너지 생산량에 대한 변동 금액을 설정
  - ENEE는 매월(각 월의 22일마다) 변동사항을 감안하여 변수를 수정하고 적용가능성 여부를 결정

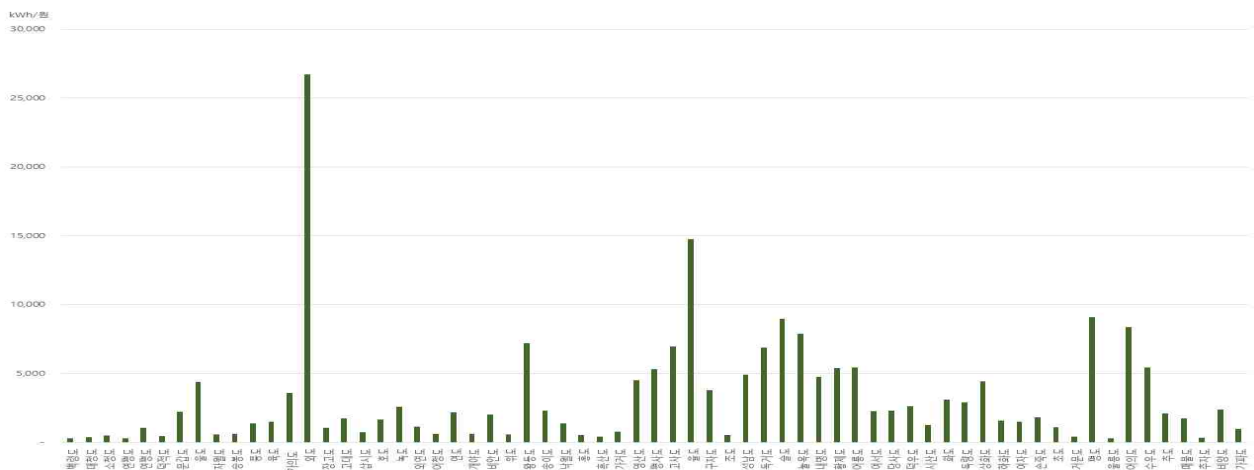
## 2.2.4 국내·외 마이크로그리드 현황



[그림.2-6] 마이크로그리드의 생태계 모델 (KSGA, 2019)

### □ 국내의 마이크로그리드 추진 현황

- 우리나라는 계통연계가 되지 않은 65개 도서에 디젤(내연)발전소를 이용하여 전력을 공급하고 있으며, 이러한 도서지역의 종합판매원가는 277.3원/kWh(백령도) ~ 26,731원/kWh(외도)로 평균단가는 약 489.6원./kWh 이므로 육지에 비해 4배 이상 비싼 비용으로 전력을 공급



[그림.2-7] 65개 도서발전소 운영원가 정보(한국전력공사 2017)

- 따라서, 국내에서는 이러한 지역의 전력문제를 해결하기 위해 다도해 지역을 중심으로 태양광발전과 풍력을 적용한 독립형 마이크로그리드 연구를 수행하면서 구축 전주기에 걸친 전력 엔지니어링 기술을 확보하게 됨

[표.2-6] 국내 마이크로그리드 실증 현황

| 구분      | 프로젝트명                   | 구성 컴포넌트(kW, KWh) |       |        |    |     | 금액<br>(억원) |
|---------|-------------------------|------------------|-------|--------|----|-----|------------|
|         |                         | PV               | 풍력    | ESS    | 지열 | 기타  |            |
| 완료('15) | 신재생 에너지 발전소 (전남 가사혈도)   | 60               | 6     | 400    | -  | -   | 29         |
| 완료('15) | 친환경 에너지 자립섬 (충남 죽도)     | 200              | 10    | 400    | -  | -   | 29         |
| 완료('16) | 친환경 에너지 자립섬 (인천 지도)     | 72               | 20    | 428    | -  | -   | 13         |
| 완료('16) | 친환경 에너지 자립섬 (전남 동거차도)   | 116              | 100   | 500    | -  | 150 | 91         |
| 완료('17) | 친환경 에너지 자립섬 (전남 조도)     | 300              | 1,500 | 7,200  | -  | -   | 480        |
| 완료('17) | 친환경 에너지 자립섬 (전남 거문도)    | 1,200            | 1,500 | 10,700 | -  | -   | 648        |
| 완료('17) | 친환경 에너지 자립섬 (충남 삽시도)    | 1,500            | -     | 6,100  | -  | -   | 242        |
| 완료('17) | 친환경 에너지 자립섬 (제주 추자도)    | 1,300            | 3,200 | 18,000 | -  | -   | 504        |
| 완료('18) | 친환경 에너지 자립섬 (인천 덕적도)    | 644              | 1,533 | 6,500  | 10 | -   | 191        |
| 완료('18) | MG실증 산업단지형 (나주 농공산단)    | 600              | -     | 1,500  | -  | 100 | 86         |
| 완료('19) | MG실증 다중 커뮤니티형 (전남대학교)   | 700              | -     | 1,000  | -  | -   | 274.2      |
| 완료('19) | MG실증 IoT 기반 플랫폼 (서울대학교) | -                | -     | -      | -  | -   | 183        |
| 완료('19) | 저압직류배전망 독립섬 (전남 서거차도)   | 200              | 100   | 1,500  | -  | -   | 358        |

## 2.3 사업관련 분야의 원조현황 및 시사점

### 2.3.1 대외관계

- 2009년 구데타 이후 셀라야 전 대통령이 축출되고, 그 해 11월 치러진 대선에서 소사 후보가 당선되었지만, 주변 중남미 주요 국가들은 소사 정부의 정통성을 인정하지 않아 소사 정권은 이들 국가와의 관계 회복을 최우선 과제로 두고 외교정책을 추진하였으며, 구데타 발생 이후 미주기구(OAS) 회원 자격을 상실한 온두라스는 이후 미주기구 복귀를 지속적으로 시도하였으며, 2011년 미주기구(OAD) 회원국에 복귀함으로써, 미주개발은행(IDB) 등 국제기구로부터 경제지원을 재개 받게 됨

### 2.3.2 해외 원조 현황

- IDB에 따르면 전체 분야 관계없이 총 원조액 2018년 486.7 millions of U.S. dollars 이며 1961-2018년은 총 7,461.6 millions of U.S. dollars를 지원하였음
- IDB 온두라스 프로그램 평가보고서에 따르면 에너지 부문에서는 총 약 266만 U.S. dollars를 2013-2017년 동안 지원하였으며, 에너지부문 기술협력사업으로 50만 U.S. dollars를 2015년 온두라스에 지원함

[표.2-7] Loan portfolio (Sovereign-guaranteed loan portfolio)

| Intervention area                                       | sector | Operation |                                                                                    | Year approved | Amount (US\$) |
|---------------------------------------------------------|--------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Sustainability and competitiveness of the energy sector | Energy | HO-L1189  | Programmatic Support for Structural Reforms in the Electricity Sector. Third loan  | 2017          | 5,000만        |
|                                                         |        | HO-L1070  | Programmatic Support for Structural Reforms in the Electricity Sector              | 2014          | 13,000만       |
|                                                         |        | HO-L1118  | Programmatic Support for Structural Reforms in the Electricity Sector. Second loan | 2015          | 4,000만        |
|                                                         |        | HO-L1102  | Cañaveral-Río Lindo Hydropower Complex Rehabilitation and Upgrading Project        | 2015          | 2,300만        |
|                                                         |        | HO-L1039  | Support for the Integration of Honduras in the Regional Electricity Market         | 2013          | 2,293만        |
|                                                         |        | 합 계       |                                                                                    |               | 26,593만       |

[표.2-8] Technical cooperation portfolio

| Intervention area                                       | sector | Operation |                                                                                                        | Year approved | Amount (US\$) |
|---------------------------------------------------------|--------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Sustainability and competitiveness of the energy sector | Energy | HO-T1221  | Support for the renewable energy transmission program in the western and northern parts of the country | 2015          | 50만           |

### 2.3.3 국내 원조 현황

- 한국의 對온두라스 EDCF 지원실적에 의하면 1998년부터 2013년까지 유상원조 110.45백 만불이며 유상 전체 사업항목에 따르면, 에너지 부분과 병원 사업 등임



- 에너지부분 원조 현황으로 최근 2018년도 KSP 프로그램에 따라 온두라스 Guanaja 섬에 대하여 마이크로그리드 설치를 위한 타당성 조사를 실시한바 있음

[표.2-9] 유상원조(EDCF)

| 승인연도 | 사업명              | 승인액(백만불) |
|------|------------------|----------|
| 1998 | 송배전망 확충사업        | 6.00     |
| 2003 | 범죄예방사업           | 2.48     |
| 2005 | Atlantida 병원건립사업 | 24.20    |
| 2011 | 출루테카 병원건립사업      | 33.02    |
| 2013 | 농촌태양광 전력화 사업     | 44.75    |
| 계    | 7건               | 110.45   |

[표.2-10] 무상원조(KOICA)

| 사업 유형         | 사업 내용 (사업기간/지원규모)                          |
|---------------|--------------------------------------------|
| 프로젝트<br>(7건)  | 온두라스 응급병원 개선사업 ('02-'03/38.3만불)            |
|               | 한.온두라스 기술훈련원 2차 지원사업 (2006-2007/83만불)      |
|               | 테구시갈파시 케네디지역 응급의료서비스 강화(2008-2009/1,500천불) |
|               | 온두라스 라빠즈 농업기술훈련원 현대화(2008-2010/140만불)      |
|               | 온두라스 종합기술훈련원 건립사업(09-12/400만불)             |
|               | 온두라스 감자경쟁력 향상사업('12-'14/119만불)             |
|               | 온두라스 치안역량강화사업('13-'15/500만불)               |
| 개발컨설팅<br>(2건) | 온두라스 과세리께 II 댐 건설 타당성조사 사업(11-12/98만불)     |
|               | 온두라스 특별개발지구 타당성조사사업('12-'14/400만불)         |
| 연수생 초청        | 2명 6만불                                     |
| 물자지원          | 1건 10.2만불                                  |

### 2.3.4 시사점

- 현재 온두라스의 도심 외 외곽지역 거주지의 경우 도로, 전력, 상하수도 등 인프라 해결이 시급한 상황이며, 선행적으로 전력공급설비 외에 국가 기반시설인 도로, 상하수도 등 인프라와 병원, 학교 등 공공시설이 부족하여 인간적인 생활을 위한 기본요건의 해결이 매우 지급한 상황임
- 인프라 및 공공시설 확보를 위해서는 선행적으로 전력공급이 필요한 상황이나, 지리적 요건상 국가 전력망과의 연계가 어렵고 수혜자의 낮은 소득수준으로 자체 전력 생산장비의 구비마저도 여의치 않은 실정임

- 온두라스 정부 및 사업실시기관은 성공적인 온두라스 지원사업을 위해 국가적 및 정책적으로 사업 추진 준비를 하고 있음
- 온두라스 정부는 “국가비전 2010~2038”에서 신재생에너지 분야를 국가정책적으로 육성하기 위해 신재생에너지 투자에 대한 세금 감면 등 법적 제도적인 준비를 갖추고 있어 해외기업들의 투자를 위한 최적의 준비가 갖추어져 있음
- 우리나라의 경우 송배전 전력 손실률은 세계최저 수준으로 국제적인 비교우위가 있는바, 현재 온두라스 전력원이 되는 수력발전, 태양광, 풍력 등 신재생에너지 전문 기술 및 관련 기관을 활용한 ODA를 통해 지원할 필요성이 있음
- 따라서 온두라스에 대한 우리 기업의 선제적 접촉과 협력 프로젝트 발굴 및 추진이 절실하게 필요함
- 온두라스의 계통연계형 태양광 플랜트에 대한 여러 프로젝트에 반해 독립형 마이크로그리드에 대한 경험이 전무하고 이에 대한 요금체계 및 지속가능 운영에 대한 노하우 및 아이디어는 아직 부족한 상황
- 따라서 국내 및 글로벌의 여러 우수 운영사례를 기반으로 한 온두라스의 특수한 지역적 상황을 고려한 마이크로그리드 기반 비즈니스 모델 창출 및 이 시스템의 지속 가능 운영을 위한 정책 패키지의 수립 및 적용이 아울러 절실히 요구되고 있는 상황
- 이와 더불어 중남미 및 캐리비안 지역에는 과나하 섬과 같은 도서가 다수 존재하여, CTCN 협력 플랫폼을 활용 온두라스/과나하섬을 중남미向 신재생에너지 기술협력의 전초기지·쇼케이스화 하고 국가 브랜드의 제고 필요



### Ⅲ. ODA 제안모델



### III. ODA 제안모델

#### 3.1 사업 개요

##### 3.1.1 ODA 사업 목표

- ☐ 본 사업은 신재생에너지를 활용한 마이크로그리드 기술을 적용하여 외부로부터 에너지를 공급받지 않는 지역에 자체적으로 전력생산 및 소비가 가능하도록 하여 에너지 자립 마을을 구축하고자 함
  - 지역적으로 국가망(Grid)의 연결이 어려워 필요한 에너지를 자체적으로 생산하여 소비하는 형태의 독립형 마이크로그리드를 의미함
  - 태양광 및 ESS를 이용하여 독립형 마이크로그리드 시스템을 구축하고 이를 통해 지역 주민의 생활환경 개선과 지역경제의 활성화를 이루고자 함
- ☐ Guanaja섬내 마이크로그리드 시스템의 지속가능한 운영 방안의 도출을 통해 Guanaja를 포함한 적오지 마이크로그리드의 지속가능한 운영

[표.3-1] 본사업 요약

| 내역   | 주요사항                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사업목적 | 신재생에너지를 활용한 마이크로그리드 기술을 적용하여 외부로부터 에너지를 공급받지 않는 지역에 자체적으로 전력 생산 및 소비가 가능하도록 하여 주민의 생활환경 개선과 지역경제의 활성화에 기여                                                                                                                                                                                           |
| 사업내용 | 마이크로그리드(Micro-grid) 태양광발전시설 설치 및 지속가능한 운영방안 도출<br>- 주요 전력원으로 태양광발전시설 설치<br>- 보조 전력원으로 디젤 발전시설 설치(기저전력)<br>- 발전된 전력의 효율적 사용 및 디젤유의 사용량 저감을 위한 에너지 저장시스템(ESS) 구축<br>- 마이크로그리드 경제성 개선을 위한 현지 특수성 반영 비즈니스 모델 도출<br>- 마이크로그리드 지속가능성 개선을 위한 가격체계 및 정책지원 패키지 도출<br>- 한국형 마이크로그리드 중남미·캐러비안 확산방안 및 협력 아이템 도출 |
| 사업예산 | 총 1,600만불 예상                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 사업구성 | 협약, 협약, 설계, 기자재구입, 설치, O&M 체계구축<br>전문가 파견 및 교육                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 사업분야 | ODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|             |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사업대상<br>지정보 | 위치   | Guanaja Island (Bay Islands, Guanaja, Honduras)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|             | 면적   | 약 25,495 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|             | 가구수  | 1,300가구 (총인구 7,000명)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|             | 전력현황 | 국가전력망으로부터 공급되지 않으며, 노후화된 디젤발전기로 제한 발전함                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|             | 생산활동 | 어업                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 기회요소        |      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 현지 전력시장을 대상으로 한 마이크로그리드(micro-grid)시장의 형성 및 성장<br/>- 산악 및 섬지역과 같이 국가전력망에 연결되지 못하고 발전시설이 전무한 지역이 다수 존재하는 만큼, 본 사업을 통해 기술력을 경험한 인근 지역에서 동 모델에 대한 수요가 크게 증가할 것으로 예상</li> <li>2. 지역에 적절한 기술을 활용한 사업선정으로 지속가능한 운영<br/>- 온두라스의 경우 일조량이 높은 자연환경으로 태양광발전의 지속적인 운영가능</li> <li>3. 친환경적 접근을 통한 국제 이슈에 부합<br/>- 자연친화적인 신재생에너지를 활용하여 최근 국제적으로 이슈화 되고 있는 온실가스 및 CO<sub>2</sub> 저감, 기후변화 등과 관련된 영향에 적극적으로 대응할 수 있는 방안임</li> <li>4. 대상국 주정부 및 지역주민의 적극적인 사업추진 의지<br/>- 온두라스 현지 IDB 담당자의 적극적인 의사 표명<br/>- 현지 전력사인 ENEE의 인력, 차량 및 배 등 적극적인 지원<br/>- 주정부 외교부 등 빠른 사업 추진의지 표명</li> </ol> |
| 위험관리        |      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 자연재해(태풍 등)에 대비한 구조설계 및 안정성 확보</li> <li>2. 염해지역에서의 빠른 부식에 보호된 기자재 사용</li> <li>3. 발전시설의 정기점검을 통한 위험요소 및 기기결함 방지</li> <li>4. 온습도 관리, 벌레 방지 등 안정성 확보</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### 3.1.2 본 사업 단계별 프로세스

- Guanaja 녹색에너지섬 사업의 진행 절차는 1) (현재수행중) 타당성조사, 2) 본 사업 설계, 3) 본 사업 실시, 4) 본 사업 성과분석으로 구분됨
- 현재 수행 중인 타당성 조사의 경우 IDB와 연계하여 수원국 전력부와 함께 현지 SITE 방문 조사 등의 과업을 수행하고 조사 보고서를 제출함
- 현재 수행 중인 타당성조사를 활용하여 구성된 본 사업에 대하여 공사 수행을 위한 상세설계를 수행하며, 특히 타당성조사 이후 변화된 지역적 환경을 고려하여 설계안을

도출함

- 상세 설계안을 바탕으로 사업대상지에서 독립형 마이크로그리드 모델을 설치하고 운영함
- 본 사업으로 발생한 Track-record를 분석하여 성과를 검증하고, 표준화 및 사업화 하여 향후 유사사업에 대한 보급모델로 활용함

### 3.1.3 본 사업 향후 후속사업 준비

- 본 사업의 성공적 설치완료 후 1) 현지 O&M 체계 구축, 2) 현지네트워크를 활용한 홍보, 3) 연계사업 준비 등으로 구성
  - (현지 O&M 체계 구축) O&M 기간내 정기적으로 한국의 전문가를 파견하여 시설을 점검하고 현지 관계자의 업무역량 강화 훈련을 제공
  - (현지 네트워크 활용한 홍보) 온두라스 전력부인 ENEE와의 네트워크, 온두라스 외교 부와의 네트워크, 현지 SITE 지방정부 네트워크 등을 활용하여 현지 사업에 대한 성과를 보고하고 유사 SITE에 대한 동일모델 적용이 가능토록 홍보함
  - (후속사업 및 연계사업 준비) 완수한 마이크로그리드 사업에 대해 성과분석 보고서를 IDB 담당자에게 제출하여 유사사업에 대한 참여가능성을 높이고, 사업평가를 통한 철저한 성과분석 및 검증을 바탕으로 본 사업의 모델이 인근 지역이나 해당국의 다른 지역에 확대적용 될 수 있는 방안 검토



## 3.2 Project Design Matrix (PDM)

□ 본 사업에 대한 산업통상자원부 PDM은 다음과 같음

[표.3-2] 온두라스 과나하섬 그린에너지섬 구축지원사업 PDM

| NARRATIVE SUMMARY                                                                                                                                                                       | OBJECTIVELY VERIFIABLE INDICATORS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | MEANS OF VERIFICATION                                              | ASSUMPTIONS AND RISKS                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Impact</b><br>Guanaja 섬 주민의 생활환경개선                                                                                                                                                   | I1.1. 소득 증가<br>I1.2. 직업의 다양화                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SDG M&E report                                                     | -구매가능한 가격으로 재생 에너지 확장성 확보                                                                                                                                                                      |
| <b>Outcome(s)</b><br>1. Guanaja섬내 저렴하고 안정적인 클린 에너지 제공 [SDG 7]                                                                                                                           | OC1.1. 재생에너지 사용하는 인구비율 증가<br>OC1.2. 상하수질 향상<br>OC1.3. 온실가스 감축량 증가                                                                                                                                                                                                                                                                                   | OCM1.1 SDG M&E report<br>OCM1.2 O&M report<br>OCM1.3 O&M report    | -마을주민들이 구매가능한 전기가격유지<br>-실력있는 현지건설업체 계약<br>-O&M기술이전후 온두라스 정부기관내 지속적인 기술전파<br>-재생에너지 확장필요성 유지<br>-온실가스 MRV시스템의 안정적인 운영                                                                          |
| <b>Output(s)</b><br>1. 마이크로그리드시스템 및 태양광 발전소의 건설 및 가동<br>2. 마이크로그리드시스템 및 태양광 발전소의 운영기술이전<br>3. 전력소외지역에 재생에너지를 확장하기 위한 정책/제도 점검 및 전략컨설팅                                                   | OP1.1. 마이크로그리드 완공 여부(품질 측정 포함)<br>OP1.2. O&M Guideline 제공 여부(품질 측정 포함)<br>OP1.3. 컨설팅보고서 완성 여부 (품질 측정 포함)                                                                                                                                                                                                                                            | OPM1.1 설계도서 및 준공조서<br>OPM1.2 기초/종료선 조사 보고서<br>OPM1.3 기초/종료선 조사 보고서 | -실력있는 운영기술자 확보<br>-RE자원확장 정부필요                                                                                                                                                                 |
| <b>Activities</b><br>1-1 상세설계, 기자재 조달<br>1-2 상세설계에 따라 건설<br>1-3 시운전실시<br>1-4 사업관리 조직 및 운영<br>2-1 시설운영 및 기술자 역량 강화 교육/훈련/워크숍<br>3-1 법체계조사 및 재생에너지 확장을 위한 제도적 개선점 도출<br>3-2 고위급 워크숍과 초청연수 | <b>Inputs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                    | <b>Pre-conditions</b>                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                         | 1. 한국측 <KIAT><br><u>마이크로그리드 구축지원</u><br>- PV Plant, ESS Station, Diesel Generator, EMS, HMI, Server, Transformer<br><u>기술 및 컨설팅 인력 지원</u><br>- 발전소 설계/조달/건설, 마이크로그리드연계 지원, 운영/관리 기술이전, 프로젝트 관리 및 성과관리, 온실가스 감축 실적확보 컨설팅<br>2. 온두라스측 <ENEE><br>- 프로젝트 부지 제공<br>- 각종 인허가 절차/수행<br>- 관세 및 VAT 면세 및 면세 절차/수행<br>- PIU&PSC내 온두라스측 인력제공 및 인건비<br>- 배전망 구축 |                                                                    | • 마이크로그리드 건설 및 가동 측면<br>- 전력수요의 급격한 변동 부재<br>- 기존 민간 발전사업자와의 원활한 계약<br>- 원활한 기존 및 추가 배전망 사용<br>• 운영기술 이전 측면<br>- 온두라스 운영자/기술자의 안정적 지위<br>• 법체계 컨설팅 제공 측면<br>- 관련법/규정 존재<br>- RE확장 필요성에 대한 정부지지 |

□ 본 사업에 대한 과학기술정보통신부 PDM은 다음과 같음

[표.3-3] 온두라스 과나하 섬 마이크로그리드 시스템 지속가능 운영 모델 개발 및 확산 기반 조성 PDM

| NARRATIVE SUMMARY                                                                                                                                                                                                                                                             | OBJECTIVELY VERIFIABLE INDICATORS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | MEANS OF VERIFICATION                                                  | ASSUMPTIONS AND RISKS                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Impact</b><br><br>Guanaja를 포함 격오지 마이크로그리드의 지속가능한 운영                                                                                                                                                                                                                        | I1.1. 과나하 마이크로그리드의 안정적 운영<br>I1.2. 본 모델의 확산방안 마련                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 사업 보고서                                                                 | -격오지 마이크로 그리드의 기술적, 조직적, 경제적 측면의 난이도 이해와 이해관계자들의 적극적 협조                                                                                                                                                                          |
| <b>Outcome(s)</b><br><br>1. Guanaja섬내 마이크로그리드 시스템의 지속가능한 운영 방안의 도출 [SDG 7]                                                                                                                                                                                                    | OC1.1. 비즈니스 모델 적용으로 시스템 경제성 개선<br>OC1.2. 정책지원체계 적용으로 지속 가능한 시스템 운영<br>OC1.3. 한국형 마이크로그리드 확산위한 인근 도서국 협력아이템 도출                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | OCM1.1 O&M report<br>OCM1.2 O&M report<br>OCM1.3 협력 워크샵 보고서            | -온두라스 정부 및 관련기관의 MG의 지속가능한 운영의 중요성 공감 및 협조<br>-운영조직 및 현지 전력 소비자자들의 공감 및 협조                                                                                                                                                       |
| <b>Output(s)</b><br><br>1. 마이크로그리드 경제성 개선을 위한 현지 특수성 반영 비즈니스 모델 도출<br>2. 마이크로그리드 지속가능성 개선을 위한 가격체계 및 정책지원 패키지 도출<br>3. 한국형 마이크로그리드 중남미·캐러비안 확산방안 및 협력 아이템 도출                                                                                                                  | OP1.1. 비즈니스 모델 도출 여부 (경제성 측정 포함)<br>OP1.2. 정책 패키지 도출 (정부 제언 여부)<br>OP1.3. 컨설팅보고서 완성 여부 (만족도 조사 포함)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OPM1.1 비즈니스 모델 도출 보고서<br>OPM1.2 정책패키지 도출 보고서<br>OPM1.3 사업 및 보고서 만족도 조사 | -기술 뿐만 아니라 지속가능 운영에 대한 안목을 보유한 전문가 확보<br>-현지 정부 및 이해관계자들의 적극적 협조                                                                                                                                                                 |
| <b>Activities</b><br><br>1-1 국내 및 글로벌 우수비즈니스 모델 사례 분석<br>1-2 환경 유형화에 따른 비즈니스 모델 구축<br>1-3 과나하 섬 적용 및 개선<br><br>2-1 격오지 대상 마이크로그리드 전력가격 체계 수립<br>2-2 격오지 대상 마이크로그리드 인센티브 체계 수립<br><br>3-1 한국형 MG의 중남미, 캐러비안 확산을 위한 기술수요 도출<br>3-2 한국형 MG 중남미, 캐러비안 확산 협력방안 도출<br>3-3 관련 현지 워크샵 | <b>Inputs</b><br><br>1. 한국측<br>지역 특수성 고려 마이크로그리드(MG) 비즈니스 모델 개발<br>- 국내 및 글로벌 우수사례 분석<br>- 환경 유형화에 따른 비즈니스 모델 구축<br>MG 경제성 개선을 위한 정책패키지 도출 및 제안<br>- 격오지 대상 전력가격 체계(Tariff System)<br>- 인센티브 체계<br>한국형 MG의 중남미, 캐러비안 확산을 위한 협력방안 수립<br>- 기술 수요 분석 및 협력아이템 도출<br>- 한국형 MG 확산 협력방안<br><br>2. 온두라스측 <에너지부, ENEE, FOSODE 등><br>- 격오지 마이크로그리드 관련 최신 정책<br>- 기자재 도입관련 법제도<br>- 가격체계(Tariff System) 구축을 위한 정보제공 및 의견 교환<br>- 관련 이해관계자 소개 및 협조 |                                                                        | <b>Pre-conditions</b><br><br>· 온두라스 마이크로그리드 관련 최신 정책 공유 및 협력관련 의지<br><br>- 기자재 통관 및 설치 관련 정보<br>- 환경사회 영향 평가 관련 기본 정보 등<br><br>· 마이크로그리드 Tariff 설계 관련 정보 및 의견 공유 의지<br><br>- 현 격오지 전력시스템 거버넌스 구조 파악을 위한 정보<br>- 이해관계자 소개 및 협조 지원 |

### 3.3 사업 세부내용

#### 3.3.1 사업 대상지

- 본 사업에서 타당성 조사 및 설비의 구축을 위한 사업 대상지는 온두라스 수도인 테구시갈파에서 북 동쪽으로 300km 떨어진 지점에 위치하는 Guanaja 섬으로 제일 가까운 땅으로부터 50km 떨어져 있어 국가전력망이 연결되어 있지 않은 지역임



[그림.3-1] 현지 실증 SITE 위치

- 테구시갈파에서 아일스드라바히아 섬까지 비행기로 1시간, 이동 후 쾌속선을 활용하여 2시간 이동하여 도착하는 곳에 위치해있음
- 휴양지로 알려져 있으며, 모래사장에 있는 흡혈파리의 영향으로 총 7,000명 중 2,500명이 작은 섬에 모여서 살고 있음
- 태양광 및 ESS, Diesel 발전소 구축예정지
  - Guanaja 섬에서 마을 정비를 통해 태양광발전소 부지를 선정해 둠
  - 정비계획은 있으나 현재 공사가 진행되진 않았으며, 시설물의 개보수가 필요함
  - 예정지에서 현재 구축되어 있는 송전망까지의 거리는 120m 임





[그림.3-2] 마을정비계획서



[그림.3-3] 실제 위성사진



- IDB에서 요청하였던 SITE 후보지에 대하여 마을 주민들의 의견 및 지방정부의 의견을 반영하여 검토한 결과 부지 소유권 및 운송에 대한 이슈로 검토 제외 되었으며, 현재 정해진 SITE의 경우 소유권 문제가 해결되었고, 운송의 경우 망가진 접안시설을 보수 및 확장하여 사용 가능하도록 ENEE에서 설치 예정이라고 함



[그림.3-4] 접안시설과 설치 예정지 현황

- 구축예정지로의 접근로의 경우 트럭이 지나다닐 만큼의 폭이 되지 않고, 길이 고르지 못하며, 주변 나무들이 울창하여 본 사업 수행 시 트럭 및 장비의 반입을 위하여 도로 공사가 필요함

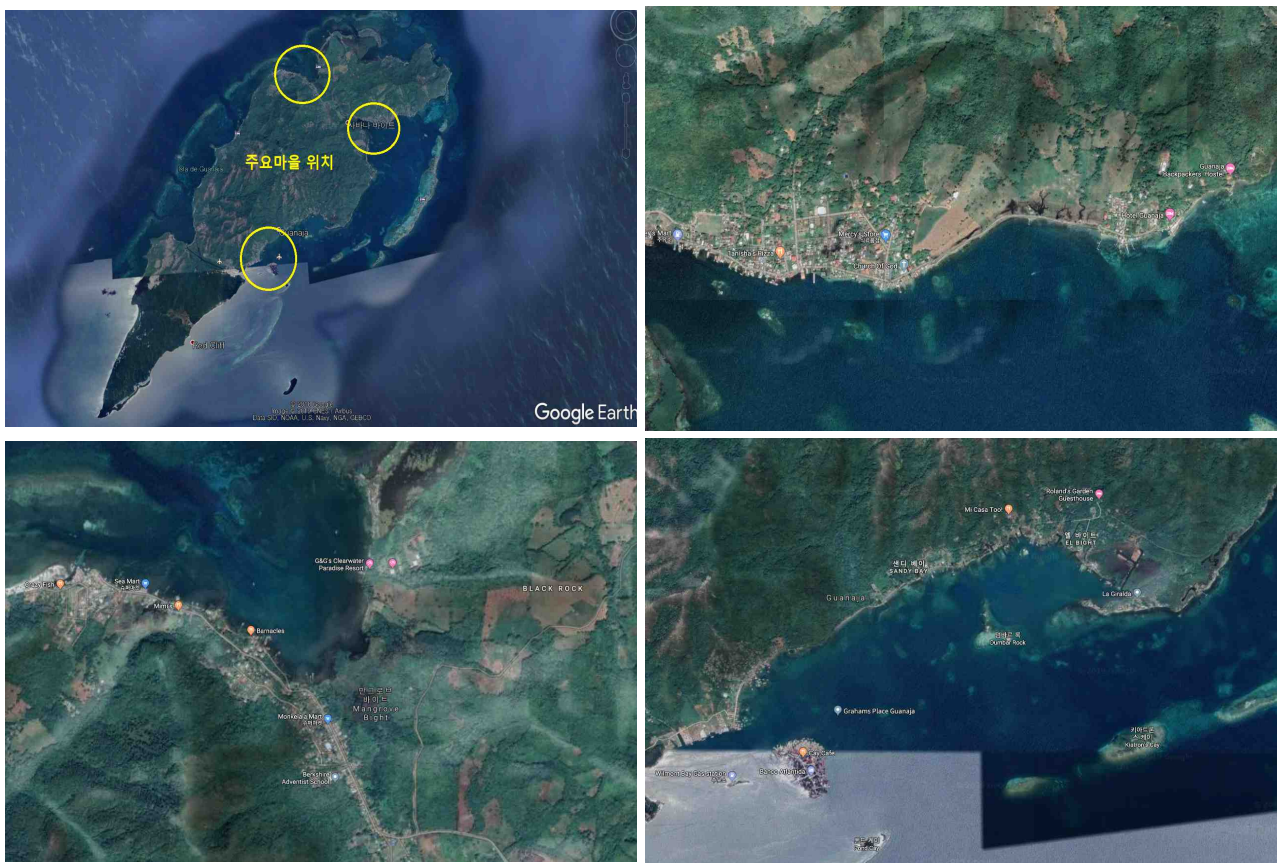


[그림.3-5] 구축예정지로의 진입로 현황



#### □ 주요 마을 현황

- Guanaja 섬에서 인구집적도가 제일 높은 곳은 El Cayo섬으로 총 인구 7,000명 중 2,500명이 생활하고 있으며 시청, 경찰서, 은행, 학교 등의 시설물이 있음
- Guanaja 본 섬에서 해저 케이블을 통해 전력을 공급받고 있음
- Guanaja 섬 내 3곳에 마을이 형성되어 있으며 기존 송정망은 기설치 되어있지만, 노후화되어 효율이 떨어짐 또한 기존 송정망의 경우 내륙으로부터 Grid 연결이 되어 있지 않음
- 각 마을 별 인구의 편중 없이 7,000명의 인원이 고르게 분포되어 있음
- 어업 또는 관광을 주 수입원으로 함



[그림.3-6] Guanaja 섬 주요마을 현황

#### □ 기존 디젤발전소 현황

- 민자로 운영되는 기존 디젤발전소에서 섬 전체의 전력을 충당하고 있음
- 계약이 완료되었으나 현재 연장계약을 통해 운영 중임
- 민자 디젤 발전소의 경우 1.25MW와 1MW 2개의 디젤 발전기가 있으며 노후화 되어 전력 효율이 좋지 않고 오염물질의 배출이 많은 것이 단점으로 디젤 발전기로 인한 환경오염, 연료의 비효율적 소비 등을 고려하여 폐쇄할 예정임



[그림.3-7] 기존 노후된 디젤발전소 현황

### 3.3.2 사업 구성요소

- ODA 본 사업의 구성은 다음과 같이 1) 수원국과의 협의, 협약 2) 상세설계, 3) 태양광, ESS 마이크로그리드 구축, 4) 전문가파견 및 교육으로 크게 3가지로 나눠짐

#### [수원국과의 협의, 협약]

- 사전 답사를 통해 현지 SITE의 부지 및 현재 상태 확인
  - 사전 타당성조사 시 조사되었던 지형과 현재 변화된 지형, 인구수의 증가 등 확인
- 본 사업 수행을 위한 수원국의 협조요청 및 협약 진행
  - 수원국에서 수행되어야 할 선제조건의 시행여부 확인
  - 관세, 부가세 등의 이슈 상황 검토
  - 사업지 구축을 위한 협조 요청

### [상세설계]

- 동 단계는 사전 타당성조사에서 기본적으로 조사한 대상 마을에 태양광, 디젤 발전시설 및 ESS를 적용한 마이크로그리드 연결의 ODA 본 사업 적용을 위한 상세 시스템 구축 설계 단계로, 아래와 같이 과업을 수행함
  - 구축용량
    - PV system :  $370\text{W} \times 10,800\text{매} = 3,996\text{kWp}$
    - ESS system :  $8\text{MWh} \times 1\text{식} = 8\text{MWh}$  (현지 설치공간에 따라 배열이 달라짐)
    - Diesel system :  $600\text{ kW} \times 2\text{대} = 1,200\text{ kW}$  (기저전원용)
    - PV-ESS-Diesel 연계형 SCADA 1식
    - 배전설비 및 AMI 1식
  - 적용 대상 : 현재 1,300가구 7,000명이나 향후 태어날 인원 및 유입 주민, 기존 주민들의 전력기구 사용량 증가 등을 고려하여 용량산정
  - Diesel 油 의 사용량 최소화 및 태양광 발전 전력의 효율적 사용을 위한 태양광
    - ESS-Diesel 발전기의 연계 시스템 설계

### [태양광, ESS 마이크로그리드 구축]

- 상세 설계를 바탕으로 산출된 마이크로그리드 시스템을 실증지에 구축하는 ODA 본 사업 수행단계임
  - Guanaja Island 내 사업대상지 부지에 대한 이슈사항이 없는 최적의 장소를 제공 받아 설치목표 용량에 맞는 PV, ESS, Diesel 발전소를 건립하여 Guanaja 섬 전체 인원이 사용할 수 있는 전력을 생산하여 공급함
  - Guanaja 섬 내 현재 1,300가구 7,000명이 생활하고 있으며, 섬의 크기가 크지 않아 총 부하량을 고려하였음
  - Guanaja 섬의 총 부하량은 2016년 1,100kW, 연간 평균 수요는 4,860kWh로 보고 되었으며, 현재 1가구당 전력 사용량이 1kW로 총 1,300kW 예측됨
  - 전기세의 경우 디젤유 구입비용 및 운송비용 등을 고려하여 육지보다 2~3배 정도 비싼 수준임, 이에 따라 섬 전체 전력사용량을 줄이게 되고 상하수도 등의 기관시설 전력사용을 줄여 환경오염 및 위생에 문제가 발생됨
  - 전체 사용전력 및 추후 증가량을 예상하여 PV 3,996 kWp, ESS 8MWh, Diesel(기저전원용) 600kW\*2로 구성
  - 태양이 없는 저녁에는 낮 동안 생산된 태양광 전력을 저장한 ESS 시스템을 활용하여 충당하며, 흐리거나 비가 내려 태양광 생산량이 적고, ESS에 저장된 전력이 부족할 경우 Diesel 발전기를 활용하여 부하를 커버함



☐ 주요설비 개요

[표.3-4] 현지 Site 설치 주요설비 개요

| 항목            |        | 구성                                         | 비고                        |
|---------------|--------|--------------------------------------------|---------------------------|
| 가구수           |        | 1,300가구                                    |                           |
| 가구당 전력사용량(평균) |        | 1,300가구 * 1kW                              | 1,300kW                   |
| 설비<br>용량      | 태양광    | 370W , 10,800매(499.5kW*8구역)                | 4,000kWp                  |
|               | ESS    | 2MW, 8MWh                                  | 8MWh                      |
|               | Diesel | 600kW * 2                                  | 1,200kW                   |
| PMS           |        | 1식                                         | 워크스테이션 급 PC 및<br>운영 소프트웨어 |
| EMS           |        | 1식                                         |                           |
| 총 발전량(출력기준)   |        | 4,000kW * 5.487h * 365 = 8,011,020kWh (연간) |                           |

[전문가 파견 및 교육]

- ☐ 전문가를 파견하여 시설물 점검 및 현지 시설물 관리자와 발전사업자에 대한 컨설팅 및 교육을 시행, 이를 통하여 운영, 유지보수 관리의 역량 강화
- ☐ 사업 시행 년차별 전문가 파견 및 초청을 통하여 교육 시행
- ☐ 3차년 워크숍 개최 및 세미나 참석을 통하여 현 사업의 홍보 시행

[비즈니스 모델 및 정책지원 패키지의 수립]

- ☐ 독립형 마이크로그리드 시스템의 효율 극대화를 위한 지역 특수성을 고려한 비즈니스 모델 개발 및 과나하 섬 케이스 적용
  - 국내 및 글로벌 우수사례 분석
  - 지역 환경 카테고리에 따른 비즈니스 모델 도출
  - 과나하 케이스 적용 및 개선
- ☐ 경제성이 취약한 격오지 마이크로그리드의 지속가능한 운영을 위한 기술 연계 정책 지원 (Tariff시스템, 인센티브 등) 패키지 개발
  - Tariff시스템 & 인센티브 체계 개발
    - 한 - 온두라스 중장기 MG 기술 R&D 협력 가능 환경 분석
    - 국내 및 현지 전문가 협의를 통한 정책제언 개선안 도출
- ☐ CTCN 협력 플랫폼을 활용한 중남미·캐러비안 도서向 한국형 MG 확산 협력 방안 마련
  - CTCN 플랫폼 연계 중남미·캐러비안 격오지 MG 수요 분석
  - CTCN 기술지원 (Technical Assistance) 협력 아이템 도출
  - 중남미·캐러비안 도서向 한국형 MG 확산 협력 방안 수립

### 3.3.3 PV-ESS-Diesel 운영 방안

- ☐ 노후된 기존 디젤발전기를 폐쇄하고, 태양광 발전소 및 ESS설치 부지 인근에 디젤발전기를 설치하여 태양광-ESS-디젤발전기가 하나의 프로그램에 의해 부하량에 따라 유기적으로 구동 할 수 있도록 알고리즘을 구성함
- ☐ 신재생에너지의 한계성을 극복하기 위하여 전력의 안정화를 위해 Diesel 발전기를 기저전원으로 활용
- ☐ Diesel 발전기 최소량을 설정하고 낮 동안 PV 발전 시 최소로 운영될 수 있도록 하고, PV 발전 전력의 잉여부분은 ESS에 저장함
- ☐ PV 발전량이 감소하는 저녁 및 밤 시간 동안 ESS에 충전된 전력을 사용하고, 부족할 경우 디젤 발전기의 출력을 높여 보충
- ☐ 기존 Diesel 발전기로 100% 커버하던 부하를 PV 및 ESS를 추가하여 100% Diesel 연료 소비에서 최소한의 연료만 사용할 수 있도록 하여 값비싼 Diesel 油 의 소비를 줄이고, 이에 따라 마을 주민들의 전력요금 인하효과를 가져와 삶의 질 향상의 기틀을 마련

### 3.3.4 이해관계자 분석

[표.3-5] 이해관계자 분석 및 협력방안

| 이해관계자               |                                                           | 역할 및 이해관계                                              | 영향력 | 지지도 | 협력방안                                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 직접<br>이해<br>관계<br>자 | 한국산업기술지원(KIAT)                                            | [발주처] 정부간 협의                                           | 대   | +   | 주요 의사결정을 위해 수원국정부 및 IDB와 협의중                                                                                                               |
|                     | National Power Utility(ENEE)                              | [수원국 부처] 무관세 및 각종사업허가, 지방정부지원요청 등 행정지원, 사업기획 및 운영협의(체) | 대   | +   | 사업기획/목표수립에 참여중, 행정지원중, 추후 유사지역 사업확대 의지 있으나 차관 혹은 온두라스 정부재정으로 실시하도록 설득 필요.                                                                  |
|                     | Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation | [수원총괄기관] 수원요청최종결정 및 PCP(수원요청서) 발송 기관                   | 대   | +   | 본 사업의 필요성 인지, 적극협조 예정                                                                                                                      |
|                     | Guanaja섬 마을주민                                             | [직접수혜자] 사업에 의한 직접적인 변화를 겪는 대상                          | 대   | +   | 디젤발전기사용, 높은전력가격, 불안정한(전력부족, 잦은 단전) 전력공급서비스로인해, 전력부족으로 인해 주민 건강, 관광 산업 타격, 주변 해양생태계 악영향 등 다양한 문제가 있으며 본사업으로 인해 궁극적으로 섬주민의 긍정적 생활환경의 변화가 예상됨 |
| 간접<br>이해<br>관계<br>자 | Inter-American Development Bank                           | [협력기관] 성과공유대상 및 후속사업 확대 발주 기관                          | 대   | +   | 온두라스 도서지역중 일부가 유사한 형태의 어려움을 겪고 있어 사업확대 필요성이 있어보임.                                                                                          |
|                     | 현지 재생에너지 사업자                                              | [협력 및 잠재적 경쟁대상] 두 개 민간발전사                              | 중   | -   | Guanaja섬과 전력공급계약 체결종료 예정이나, 종료후 기존시설(특히, 배전망)의 활용으로 협력적 관계유지 필요                                                                            |

- 현재 Guanaja 섬 민자 디젤발전소에서 수익을 가져가고 있으며, Guanaja 섬 지방정부 시청에서 관리하고 있음
- 온두라스 전체 전력관리는 중앙에 위치한 전력회사인 ENEE에서 관리함
- PCP 및 수원국 요청서 제출 요청의 경우 ENEE에서 시행하며, 현 구축예정지에 PV-ESS-Diesel 시스템이 구축될 경우 지방정부 시청에서 관리하던 전력사업이 ENEE에서의 관리로 이관됨
- 현 프로젝트를 통해 Guanaja 섬 7,000명이 1,300가구가 혜택을 받게 되며, 삶의 질 향상 시 인근 주민의 유입 및 생활수준의 향상을 기대할 수 있음

### 3.4 사업 효과

#### 3.4.1 수원국에 미치는 영향

- 본 사업타당성 조사결과를 온두라스 ENEE 및 외교부에 전달함으로써 향후 후속사업의 실질적인 추진에 대한 경제성 및 기대효과를 인식시키고 향후 후속사업을 추진하는 기초자료로 활용 가능할 것으로 판단됨
- 현재 실증 SITE인 전력벽지에 발전소를 건설함으로써 지역민들의 삶의 질 향상을 도모하고 국가적으로는 전력공급능력 개선효과를 이룸
  - 현재 심각히 낮은 전력보급률을 끌어올려 전련환경 개선 등 전기품질 향상으로 사업대상국의 삶의 질 향상이 기대됨
  - 전력공급을 통한 가사시간 단축 및 교육기회 확보 등으로 여성의 인권 향상 및 여성 경제활동 참여 확대에 의한 부가적인 이익 창출 가능
  - 현재 전력부족으로 상하수도 정수시설 및 배급에도 심각한 문제가 발생되고 있으나 값싸고 안정적인 전력공급을 통해 기반시설의 정상적 운영이 가능
- 현재 노후화되어 유해가스 배출의 증가 및 저조한 효율을 보이고 있는 디젤발전기의 사용을 절감시키고 신재생에너지로 전환함으로써 온실가스 저감 및 화석연료 사용량 감소, 전력 효율향상에 적극적인 대응을 할 수 있음
  - 태양광발전 등 신재생에너지로 마이크로드ريد 가동후 약 10년간(2024년-2033년) 연평균 4,679 CO<sub>2</sub>-eq/year 감축 기대

- 적절한 온실가스 Measuring, Reporting and Verification (MRV) 체계를 선택하여 온실가스감축실적을 인정받고 한국의 탄소거래시장에 적합할 경우 Record of Discussion 체결시 일정 비율만큼 한국이 권리를 주장할 수 있는 내용을 포함 할 필요 있음
- 온실가스 감축이 의무화된 시정에서 신재생에너지 마이크로그리드 구축은 기존 디젤발전기 발전량 축소에 따른 탄소세 절감 효과로 국가 경제적으로 긍정적인 효과를 예상
- 기존 디젤발전기 연료량 감소는 배전회사의 전력구입비용 절감을 가져올 수 있으며, 막대한 화석연료 운송비용을 줄여주어 궁극적으로 지역민들에게 값싸고 양질의 전력을 공급할 수 있게 됨
- 신규 고용창출 효과
  - 마이크로그리드 사업이 추진됨에 따라 현지 필요 인력이 고용되어지고, 실업률이 감소하게 되어 경제적 및 사회적 효과를 볼 수 있음

### 3.4.2 우리나라에 미치는 영향

- 본 사업 경험을 토대로 마이크로시스템을 해외 국가에 적용 시 예상되는 문제점에 대한 대비책을 사전 준비하고 국내 관련 분야 각종 세미나, 발표회를 통한 홍보 강화
- 본 사업의 신뢰성 있는 사업타당성 분석을 기반으로 EDCF, IDB 등 연계 가능성
- 독립형 마이크로그리드 시스템의 효율 극대화를 위한 지역 특수성을 고려한 비즈니스 모델 개발 및 과나하 섬 케이스 적용을 통한 사업의 투자 가능성 증대
  - 국내 및 글로벌 우수 비즈니스 모델 사례 수집
  - 캐러비안 지역 환경에 최적화 된 마이크로 그리드 기반 비즈니스 모델 창출
  - 과나하 케이스에 성공적인 적용을 통한 시스템 측면뿐만 아니라 조직 및 운영 측면의 개선
- 경제성이 취약한 격오지 마이크로그리드의 지속가능한 운영을 위한 기술 연계 정책 지원 (Tariff시스템, 인센티브 등) 패키지 개발로 시스템 투자성 대폭 증대
  - 한국형 시스템 및 중남미 환경 최적화 된 Tariff시스템 & 인센티브 체계 개발
  - 한 - 온두라스 중장기 마이크로 그리드 기술 R&D 협력 가능 환경 도출
  - 국내 및 현지 전문가 협의를 통한 정책제언 개선안 도출
- CTCN 협력 플랫폼을 활용한 중남미·캐러비안 도서向 한국형 MG 확산 협력 방안 마련

- CTCN 플랫폼 연계 중남미·캐리비안 격오지 MG 수요 분석 및 한국과 매칭
- 중남미·캐리비안 도서向 한국형 MG 확산 협력 방안 수립 및 CTCN 기술지원 (Technical Assistance) 협력 아이템 도출로 향후 협력 가능성 제고

### 3.5 추진일정 및 추정예산(산업통산자원부 ODA)

#### 3.5.1 추진일정

- ODA 본사업의 경우 (1차년도) 수원국과의 협의, 계약, 사전조사를 통한 상세설계, (2차년도) 자재 구입, 운송, 공사수행, (3차년도) 시운전, 교육, 자체평가, (4차년도) 모니터링, 교육, 하자보수로 총 4년으로 구성되며, 일부 항목에 대하여 적절한 예산의 분배를 위해 3개년에 걸쳐 수행될 수 있음

[표.3-5] Project work plan

| Activities              |                                                       | 2021 |    |    | 2022 |    |    |    | 2023 |    |    |    | 2024 |    |    |    |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|------|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
|                         |                                                       | 1Q   | 2Q | 3Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q |
| Planning establishment  | Master plan establishment                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Detailed schedule establishment                       |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Signed ROD between the two countries                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Pre-survey              | local power environment analysis                      |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Recipient country consultation                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Review of power equipment standards                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Situational analysis and baseline survey              |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Detailed design         | Power generation system design                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | ESS system design                                     |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Construction design                                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Training                | Training target selection                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Create educational materials                          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Training and completion                               |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Materials               | Create purchase specification                         |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Bid and buy materials                                 |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Shipping and inspection of materials                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Mid-term evaluation     | Monitoring & Review of project performance            |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Create the evaluation report                          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Implementation of external evaluation (KIAT)          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Construction            | Install the field office and working the public works |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Install the Power plant (PV, Diesel)                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Install the ESS                                       |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Start-up and Inspection | Pre-commissioning                                     |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Operation and performance test                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | test of system operation to power line                |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Self-evaluation         | Establishment of evaluation plan                      |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Test the self-assessment                              |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Report of evaluation results                          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Endline survey                                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Final report            | Making final report                                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Implement of the completion ceremony                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Transfer business                                     |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |

### 3.5.2 추경예산

□ 타당성 조사를 통해 본 사업에 대한 예산은 17,850백만원으로 아래와 같음

[표.3-7] 본 사업 추경예산

| 항 목           |                  | 2021년   | 2022년   | 2023년   | 2024년 | 총액(백만원) |
|---------------|------------------|---------|---------|---------|-------|---------|
| 인건비           |                  | 476.7   | 833.4   | 423.4   | 38.5  | 1,772.0 |
| 여 비           |                  | 183.6   | 255.4   | 263.9   | 143.4 | 846.3   |
| 기본, 실시설계, 감리비 |                  | 537.9   | -       | 239.2   | -     | 777.1   |
| 재 료비          | 태양광              | 723.4   | 1,754.6 | -       | -     | 2,478.0 |
|               | ESS              | 906.4   | 2,321.6 | -       | -     | 3,228.0 |
|               | 디젤발전,<br>수배전, 배전 | -       | -       | 2,050.0 | -     | 2,050.0 |
| 시 설비          | 전기 및<br>구조물공사    | 1,008.0 | 2,352.0 | 100.0   | -     | 3,460.0 |
|               | 토목, 건축,<br>배전공사  | 800.0   | 600.0   | 800.0   |       | 2,200.0 |
| 교육·훈련비        |                  | -       | -       | 158.0   | 79.0  | 237.0   |
| 운영비           |                  | 179.6   | 298.7   | 199.0   | 124.3 | 801.6   |
| 합 계           |                  | 4,815.6 | 8,415.7 | 4233.5  | 385.2 | 17,850  |



### 3.6 추진일정 및 추경예산 (과학기술정보통신부 ODA)

#### 3.6.1 추진일정

- ODA 본사업의 경우 (1차년도) 수원국과의 협의, 계약, 사전조사를 통한 상세설계, (2차년도) 자재 구입, 운송, 공사수행, (3차년도) 시운전, 교육, 자체평가로 총 3년으로 구성되며, 일부 항목에 대하여 적절한 예산의 분배를 위해 2개년에 걸쳐 수행될 수 있음

[표.3-8] Project work plan

| Activities                                                    |                                                                     | 2021 |    |    | 2022 |    |    |    | 2023 |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
|                                                               |                                                                     | 1Q   | 2Q | 3Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q |
| <b>local condition specific business models</b>               | Analysis Korean & Global best practices                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Classification of business models                                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Application to Guanaja case                                         |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| <b>Policy support mechanism</b>                               | Consultation on tariff system                                       |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Consultation on incentive mechanism                                 |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Consultation & Capacity building for standards & certificate system |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| <b>Identification of CTCN Technical Assistance (TA) needs</b> | CTCN collaborative 'South-South workshops                           |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Development of CTCN Technical Assistance (TA) requests              |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Documentation                                                 | Midterm                                                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Final                                                               |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |

### 3.6.2 추정예산

□ 사업에 대한 예산은 1,190백만원으로 아래와 같음

[표.3-9] 사업 추정예산

| 항목      | 구격                                                                                                                                                                    | 2021년 | 2022년 | 2023년 | 금액<br>(백 만원) |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------|
| 인건비     | <ul style="list-style-type: none"> <li>현지 특수성 반영 마이크로그리드 비즈니스 모델 개발·적용</li> <li>지속가능 운영을 위한 Tariff 및 지원정책 패키지 설계·적용</li> <li>온두라스 및 캐리비안 도서 협력 확산 과제 도출</li> </ul>    | 130.9 | 130.9 | 130.9 | 392.7        |
| 전문가 활용비 | <ul style="list-style-type: none"> <li>국내 전문가 파견 및 현지 전문가 활동비</li> </ul>                                                                                              | 71.4  | 71.4  | 71.4  | 214.2        |
| 연수/워크숍  | <ul style="list-style-type: none"> <li>현지 정부/민간 전문가 대상 정책/비즈니스 모델 관련 역량강화 및 사업 현황, 결과 공유 워크숍 (1회/연 이상)</li> <li>남-남 협력 워크숍을 통한 CTCN 연계 협력 아젠다 도출 (1회/연 이상)</li> </ul> | 71.4  | 119   | 95.2  | 285.6        |
| 행정비     | 국내외 여비                                                                                                                                                                | 83.3  | 130.9 | 83.3  | 297.5        |
|         | 인쇄비                                                                                                                                                                   |       |       |       |              |
|         | 동번역비                                                                                                                                                                  |       |       |       |              |
|         | 일반관리비                                                                                                                                                                 |       |       |       |              |
| 합 계     |                                                                                                                                                                       | 357.0 | 452.2 | 380.8 | 1,190.0      |

## IV. 사업타당성 분석



## IV. 사업타당성 분석

### 4.1 기술적 타당성

#### 4.1.1 현지 기술 수준조사

##### □ 전력시장 현황

- 온두라스 정부는 과도한 화력발전 의존에 따른 높은 발전 비용으로 인해 온두라스의 재정적자가 가중되어 온 것을 감안하여 최근 8년간 재생에너지 개발을 적극 장려
- 그 결과, 2018년도 7월 기준 재생에너지 발전 비중이 전체 발전 대비 62%를 기록함
- 온두라스의 전체 발전설비 용량은 2,602.5MW(이중 19%는 정부, 81%는 민간이 담당)이며 31%에 달하는 높은 전력 손실률로 인해 총 가용전력의 65%(약 1,692MW)만을 판매하고 있으며, 최근 평균 전력 수요량은 약1,600MW에 도달함
- 또한, 연평균 약6%(약 70MW)씩 수요 전력이 증가하고 있어 온두라스의 전력 수급은 전력 예비율 또한 극히 낮아 심각한 위기 상황에 직면
- 온두라스 정부는 과도한 화력발전에 대한 의존도를 줄이고 재생에너지를 기반으로 한 전력 생산을 2030년까지 전체 발전의 75%로 높이는 것을 목표로 재생에너지 개발을 적극 장려
- 온두라스 전체 발전량의 약 62%(1,602.4MW)를 재생에너지에서 얻고 있으며, 수력발전 비율은 26.2%, 태양광 발전 17.3%, 바이오메스 발전 8.06%, 풍력발전 비율 8.6%, 지열 발전 1.3%로 구성되어 있음

[표.4-1] 온두라스 발전원 구성

| 구분    | 화력                 | 재생에너지            |                  |                  |               |              | 합계                |
|-------|--------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|-------------------|
|       |                    | 수력               | 태양광              | 바이오메스            | 풍력            | 지열           |                   |
| 발전 용량 | 1,000.1<br>(38.4%) | 681.8<br>(26.2%) | 450.9<br>(17.3%) | 209.7<br>(8.06%) | 225<br>(8.6%) | 35<br>(1.3%) | 2,602.5<br>(100%) |
|       |                    | 1,602.4(61.6%)   |                  |                  |               |              |                   |

##### □ 발전 에너지원별 현황

##### ○ 화력발전

- 온두라스에 가동중인 총 22개의 화력발전소(국영 6개, 민영 16개)중 가장 큰 규모의 발전소로는 Enersa 발전소(총 발전량 246MW)와 Lafusa III(총 발전량 237MW), Bijao(총 발전량 60MW)가 있으며, 기타 주요 화력 발전소로는 SantaFe(5MW), EMCE I(26.6MW), La Puerta Hitachi(18MW), LaPuerta General Electric(15MW)등이 있음

○ 수력발전

- 온두라스의 최대 수력발전소인 Francisco Morazan는 300MW 규모의 발전설비 용량을 보유하고 있으며, 온두라스 전력의 11.53%를 차지하고 있음
- 주요 수력발전소는 Rio Lindo(80MW), Nacaome(30MW), Canaveral(29MW), El Nispero(22.5) 등이 있음

○ 태양광발전

- 온두라스 정부는 일조량이 풍부한 남부지역의 태양광 발전량을 총 600MW 이상으로 추산하고 있는 가운데, 동 지역(Choluteca, Valle)에 450.9MW 규모의 총 15개의 태양광 단지를 건설하였으며, 현재 전력이 원활히 공급되지 않는 열악한 지역에 대규모 전력을 보급할 목적으로 태양광 발전소 추가 건설을 추진 중

○ 바이오메스

- 바이오메스 발전 부문은 361.1MW(현재 총 209.7MW에 달하는 전력을 생산중)에 달하는 높은 잠재 발전량을 보유
- 총 15개의 바이오메스 발전소를 가동중이며, 주요 발전소로는 La Grecia(12MW), Cahsa (25.8MW), Aysa(8MW), Tres Valles(7.8MW), Azulosa(4MW) 등이 있음

○ 풍력발전

- 온두라스의 풍력발전 가능량은 약 1,200MW에 달하며, 현재 온두라스내 가동중인 풍력발전소는 수도권 지역에 소재한 Cerro Hula 풍력발전단지(102MW), △Choluteca주(남부지역) San Marcos de Colon시(Tegucigalpa에서 남쪽으로 190Km 지점에 위치)에 소재한 제2차 풍력발전단지(총 50MW), Roatan(3.9MW) 등이 있으며, 현재 총 225MW에 달하는 전력을 생산중임

○ 지열발전

- 온두라스의 지열발전사업(고온 열수가 풍부한 온천지대인 주재국 서부 Copan주, La Union시에 소재)은 이스라엘계 미국 기업인 이스라엘계 미국기업인 Ormat Technologies사(미국 네바다 주 소재)가 총 투자액 2.35억불 중 1.35억불은 미 해외민간투자공사를 통해 조달, 온두라스 에너지기업(ELCOSA)과 합작 추진해온 가운데, 온두라스 최초의 지열발전을 개시함

□ Guanaja 섬 전력 현황

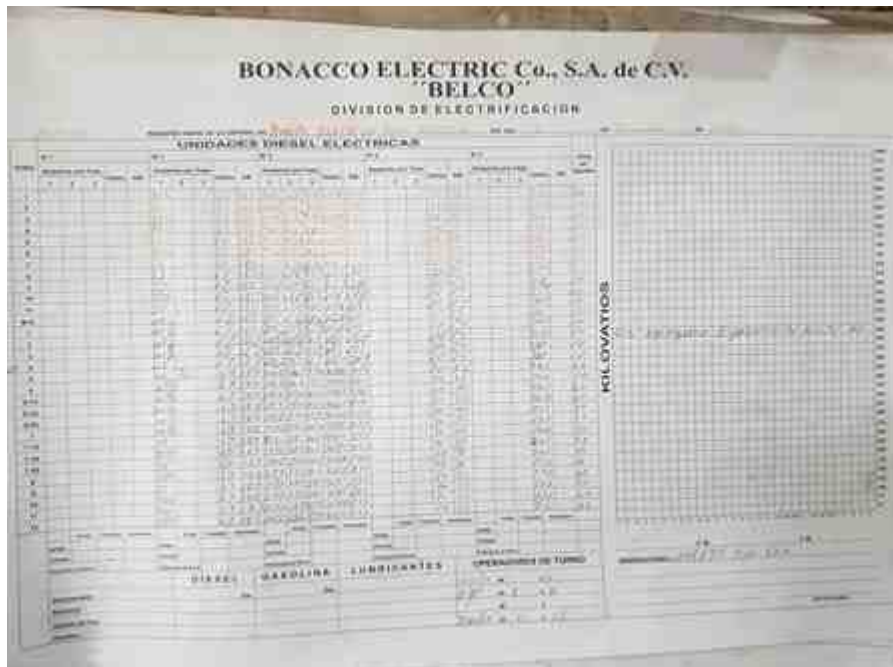
- Guanaja 섬의 에너지 공급은 민간 회사인 Bonnaca Electric Company (Belco)가 2,500kVA(1,250kVA 2기)급 디젤발전기를 사용하여 제공
- 전력 공급계약은 2008년에 만료되었으나 현재까지 Guanaja 섬에 전력을 공급하고 있음
- 디젤 발전을 기반으로 한 전기 요금은 50 cUS \$/KWh로 온두라스 내륙 전기요금의 약 250% 수준이며, 전기요금은 연료비와 연동이 되어 있어 상당히 높은 수준의 전기료를 지불하고 있음



[그림.4-1] 기존 노후된 디젤발전소 현황

- 두 대의 디젤 발전기에서 발전된 480V의 전기는 3대의 단상 변압기로 승압하여 13.8kV로 송전하고 있음
- Guanaja 섬의 총 부하량은 2016년 1,100kW, 연간 평균 수요는 4,860kWh로 보고되었으며 디젤 발전소 방문 시 12월 5일 발전 일지 확인 결과 당일 최대 피크 909kW, 평균 피크 713kW, 일 평균 전력 사용량은 약 17,112kWh로 확인





[그림.4-2] 디젤 발전소 운영 일지

## 4.1.2 기술 수준의 적정성

### 4.1.2.1 사업대상지 후보 지역조사

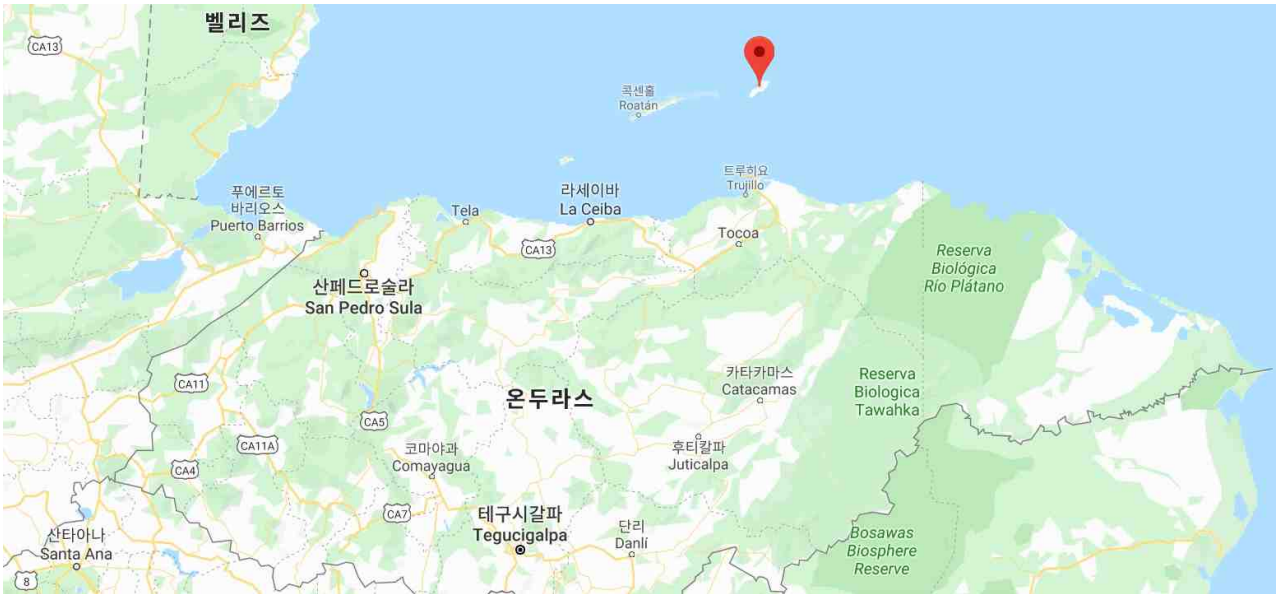
- ☐ 본 수행기관이 조사한 지역은 ENEE와 IDB에서 추천한 지역을 대상으로 현지에 태양광 발전 전문가, 에너지저장장치 전문가, 토목 전문가 집단을 파견하여 해당 지역 주민 및 공무원과 협의하며 조사를 시행
- ☐ Pre-FS 결과를 바탕으로 총 5곳의 사업대상지가 검토되었으나, 관광지인 Guanaja 섬 특성상 환경 영향 평가 및 부지 소유권 이전 등의 이유로 최종 1곳의 사업대상지 조사를 수행함

[표.4-2] 사업대상지 검토결과

| 번호 | 지명             | 소유     | 비고       |
|----|----------------|--------|----------|
| 1  | El Soldado     | 개인 사유지 | 기 검토 부지  |
| 2  | Aeropuerto     | 개인 사유지 | 기 검토 부지  |
| 3  | Boya           | 개인 사유지 | 기 검토 부지  |
| 4  | Montanas       | 개인 사유지 | 기 검토 부지  |
| 5  | Savannah Bight | 개인 사유지 | 기 검토 부지  |
| 6  | LA Giralda     | 정부 소유  | 신규 검토 부지 |

#### 4.1.2.2 사업대상지 후보 구축 여건 및 평가

- 본 사업에서 타당성 조사 및 설비의 구축을 위한 사업 대상지는 온두라스 수도인 테구시갈파에서 북 동쪽으로 300km 떨어진 지점에 위치하는 Guanaja 섬으로 제일 가까운 땅으로부터 50km 떨어져 있어 국가전력망이 연결되어 있지 않은 지역임



[그림.4-3] 현지실증SITE 위치

- 테구시갈파에서 아일스드라바히아 섬까지 비행기로 1시간, 이동 후 쾌속선을 활용하여 2시간 이동하여 도착하는 곳에 위치해있음
- 휴양지로 알려져 있으며, 모래사장에 있는 흡혈파리의 영향으로 총 7,000명 중 2,500명이 작은 섬에 모여서 살고 있음
- 태양광 및 ESS, Diesel 발전소 구축예정지
  - Guanaja 섬에서 마을 정비를 통해 태양광발전소 부지를 선정해 둠
  - 정비계획은 있으나 현재 공사가 진행되진 않았으며, 시설물의 개보수가 필요함
  - 예정지에서 현재 구축되어 있는 송전망까지의 거리는 120m 임



[그림.4-4] 마을정비계획서



[그림.4-5] 실제 위성사진



- IDB에서 요청하였던 SITE 후보지에 대하여 마을 주민들의 의견 및 지방정부의 의견을 반영하여 검토한 결과 부지 소유권 및 운송에 대한 이슈로 검토 제외 되었으며, 현재 정해진 SITE의 경우 소유권 문제가 해결되었고, 운송의 경우 망가진 접안시설을 보수 및 확장하여 사용 가능하도록 ENEE에서 설치 예정이라고 함



[그림.4-6] 접안시설과 설치 예정지 현황

- 구축예정지로의 접근로의 경우 트럭이 지나다닐 만큼의 폭이 되지 않고, 길이 고르지 못하며, 주변 나무들이 울창하여 본 사업 수행 시 트럭 및 장비의 반입을 위하여 도로 공사가 필요함

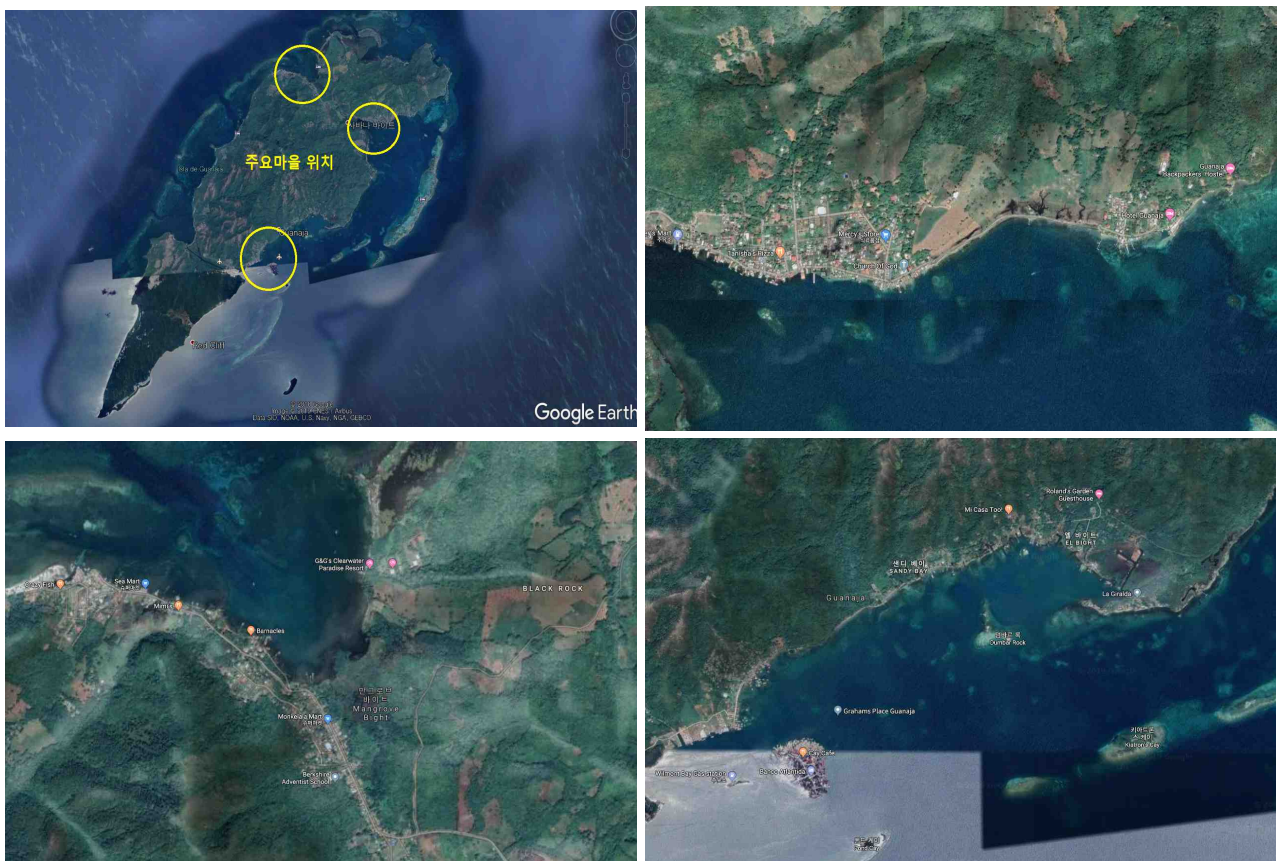


[그림.4-7] 구축예정지로의 진입로 현황



#### □ 주요 마을 현황

- Guanaja 섬에서 인구집적도가 제일 높은 곳은 El Cayo섬으로 총 인구 7,000명 중 2,500명이 생활하고 있으며 시청, 경찰서, 은행, 학교 등의 시설물이 있음
- Guanaja 본 섬에서 해저 케이블을 통해 전력을 공급받고 있음
- Guanaja 섬 내 3곳에 마을이 형성되어 있으며 기존 송정망은 기설치 되어있지만, 노후 되어 효율이 떨어짐 또한 기존 송정망의 경우 내륙으로부터 Grid 연결이 되어 있지 않음
- 각 마을 별 인구의 편중 없이 7,000명의 인원이 고르게 분포되어 있음
- 어업 또는 관광을 주 수입원으로 함



[그림.4-8] Guanaja 섬 주요마을 현황

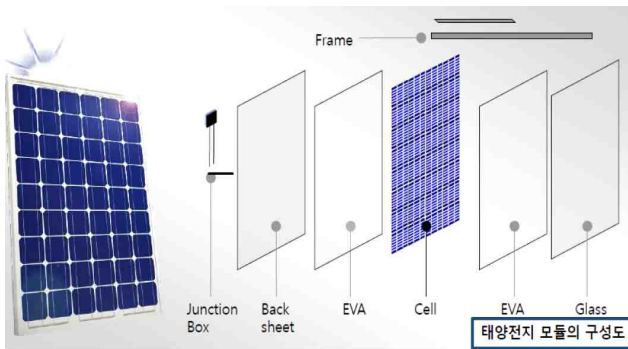
#### □ 사업부지에 대한 평가

- 부지 소유권에 대한 이슈 상황은 없으며, 다만 나무의 벌목 시 추가로 나무를 심어야 하는 조건은 있음 (Guanaja 섬 지방정부에서 추가로 나무를 심어주기로 함)
- 접안시설의 경우 보수 및 확장의 필요성이 있지만 기자재의 운송에 용이할 것으로 판단되며, 각 마을의 위치 및 지리적 요건 상 현재 사업지로 정해진 부지가 최적의 장소로 판단됨

#### 4.1.2.3 사업대상지 적용 기술

##### □ 태양광 발전 시스템

- 태양광 발전은 태양(빛에너지)를 이용하여 전기에너지를 변환하는 기술로 이때 적용되는 태양광 모듈은 직·병렬로 연결하여 에너지를 증가시키고 외부충격 및 악천후 등의 외부환경에도 견딜 수 있는 구조를 가지고 있음



[그림.4-9] 태양광 모듈의 구조

| 전기적 특성                                 |           |     |             |
|----------------------------------------|-----------|-----|-------------|
| 전력 등급                                  |           |     | 325         |
| 표준 테스트 조건 시 최소 성능, STC*(전력 오차 +5W/-0W) |           |     |             |
| 출력                                     | $P_{MPP}$ | [W] | 325         |
| 단락 전류*                                 | $I_{sc}$  | [A] | 9.44        |
| 개방 전압*                                 | $V_{oc}$  | [V] | 46.43       |
| 최대 출력 전류*                              | $I_{MPP}$ | [A] | 0.05        |
| 최대 출력 전압*                              | $V_{MPP}$ | [V] | 36.70       |
| 효율*                                    | $\eta$    | [%] | $\geq 16.3$ |
| 정상 작동 조건 시 최소 성능, NOCT*                |           |     |             |
| 출력                                     | $P_{MPP}$ | [W] | 241.0       |
| 단락 전류*                                 | $I_{sc}$  | [A] | 7.61        |
| 개방 전압*                                 | $V_{oc}$  | [V] | 43.32       |
| 최대 출력 전류*                              | $I_{MPP}$ | [A] | 6.94        |
| 최대 출력 전압*                              | $V_{MPP}$ | [V] | 34.72       |

\*1000W/m<sup>2</sup>, 25°C, 스펙트럼 AM 1.5G    \*조건 2: STC ±3%, NOCT ±5%    \*800W/m<sup>2</sup>, NOCT, 스펙트럼 AM 1.5G

[그림.4-10] 태양광 모듈의 일반 물성

- 태양광 모듈에서 발생된 DC전력을 AC로 변환하기 위하여 전원계통 및 부하측으로 공급하기 위하여 인버터가 사용되며 이는 시스템 구성에 따라 Central type과 String type으로 구분됨

[표.4-3] 집합방식에 따른 태양광발전 장단점

| 구 분     | Central Type                   | String Type                           |
|---------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 형태      | 태양광 모듈 어레이<br>계통 연계형 인버터<br>계통 | 태양광 모듈 어레이<br>계통 연계형 인버터<br>계통        |
| 금액      | 저 가                            | 고 가                                   |
| 모듈적용 범위 | 동일특성의 모듈만 사용가능                 | String별 모듈 혼합가능<br>(용량, 제조사, 결정 Type) |
| 접속반     | 접속반 다수 필요                      | 필요없음 (다이오드 박스 필요)                     |
| 출 력     | 추적효율에 따른 String별 mismatch발생    | 인버터별 최대 추적 효율로 최대전력생산                 |

- 인버터는 태양광 모듈 전류원으로 작용하여 일사량, 온도조건 별 출력특성이 변하므로 모든 조건에서 최대출력 및 효율을 낼수 있는 MPPT 제어가 필수요소임
- 접속반은 DC 간선 집합 및 모듈라인 단순화 고장구간 확인, 각 고장 전류에 대한 보호기 내장, String Check 및 기상센서 T/D 장착을 위하여 모듈↔접속반, 접속반↔인버터간 설치되는 것이 일반적이며 역전류 방지 미 지락 등에 대한 보호기들을 장착시키고 시스템 구성에 따라 Sensor 신호나 모니터링 data를 전달하는 역할을 함

[표.4-4] 접속반 형태와 고장현상

| 접속반의 구성품 | 고장가능성             | 설 명                                                                 |
|----------|-------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          | DC 접속단자<br>체결불량   | · 모듈로부터 인입되는 DC라인 중 일부가 접속단자에 밀착되지 않아 스파크가 발생하며 열목 현상으로 피복이 녹는 현상발생 |
|          | DC 접속단자<br>화재     | · 위와 동일한 현상으로, 접속단자로부터 화재 발생하여 접속반 내부전체에 화재가 발생                     |
|          | Surge로 인한<br>폭발화재 | · 서지로 인한 내부 일부 부품이 파손되고 특정부위 화재발생                                   |

- 수배전반은 태양광 발전소 소내 전원을 전력회사로 공급받고 인버터 출력전력을 전력선로를 통하여 송전하기 위한 것으로 발전소 소내사고 및 전력선로 사고 시 상호 영향을 피하기 위한 보호계전기가 설치되며 전력판매 계량을 위한 MOF가 설치됨
- 태양광 모듈의 설치를 위한 구조물은 일반적으로 금속금구를 적용하며 발전효율을 높이기 위한 태양광과의 각도 조정방법에 따라 그 형태가 구별 됨

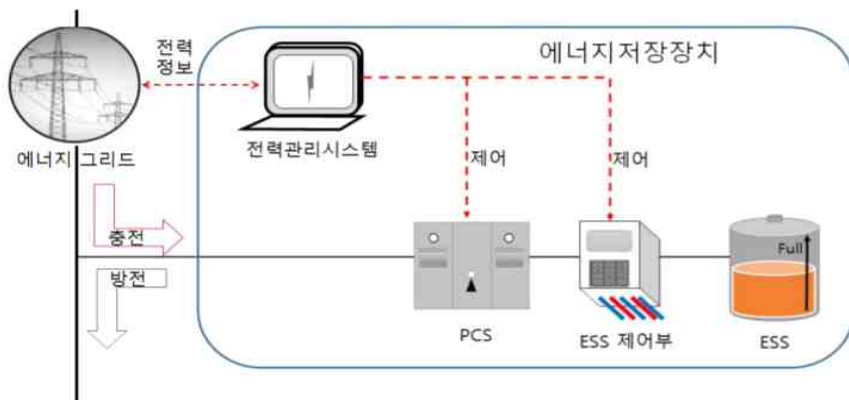
[표.4-5] 태양광발전 구조물의 종류 및 특징

| 구조물 형태 | 고장가능성                                                                                                                                                  | 사 진                                                                                 |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 고정형    | <ul style="list-style-type: none"> <li>태양의 고도에 관계없이 항상 고정되게 설치하고</li> <li>일반적으로 태양광 모듈은 경사각 25°를 적용</li> <li>정남 방향으로 설치</li> </ul>                     |  |
| 경사가변형  | <ul style="list-style-type: none"> <li>태양의 고도가 계절별로 차이가 많은 것을 이용하여 수동으로 태양전지 경사각을 조절하는 방식</li> <li>정남방향으로 설치</li> </ul>                                |  |
| 단축트래커  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1개의 구동축을 사용하여 남북(정남기준)방향의 축을 기준으로 동, 서 방향으로 태양을 따라 자동으로 회전하는 방식</li> <li>별도의 제어전원 및 Control Cable 필요</li> </ul> |  |
| 양축트래커  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2개의 구동축을 사용하여 태양의 고도 및 방위에 따라 동서남북으로 회전하며 태양의 위치를 추적</li> <li>별도의 제어전원 및 Control Cable 필요</li> </ul>            |  |

- 태양광 발전소 설계는 남향설치를 원칙으로 음영이 없는 장소를 선택하며 설치조건과 지역특성을 고려하여 25~35° 전후의 경사각으로 설계하는 일반적이며 설치하고자하는 면적대비 시설용량의 결정은 중요한 요소이며 지나치게 많은 모듈설치 시 음영의 발생으로 인한 발전량 감소의 우려가 없도록 사전 충분한 검토가 필요함

#### □ 에너지 저장시스템(ESS, Energy Storage System)

- 에너지 저장시스템은 생산된 전력 에너지를 저장하여 필요할 때 사용함으로써 에너지 이용 효율 향상, 신재생에너지 활용도 제고 및 전력공급 시스템 안정화를 위한 장치임
- 시스템 구성은 크게 전력 저장원, 전력변환장치, 전력관리시스템 등의 제반 운영 시스템으로 구성됨



[그림.4-11] ESS 시스템 구성

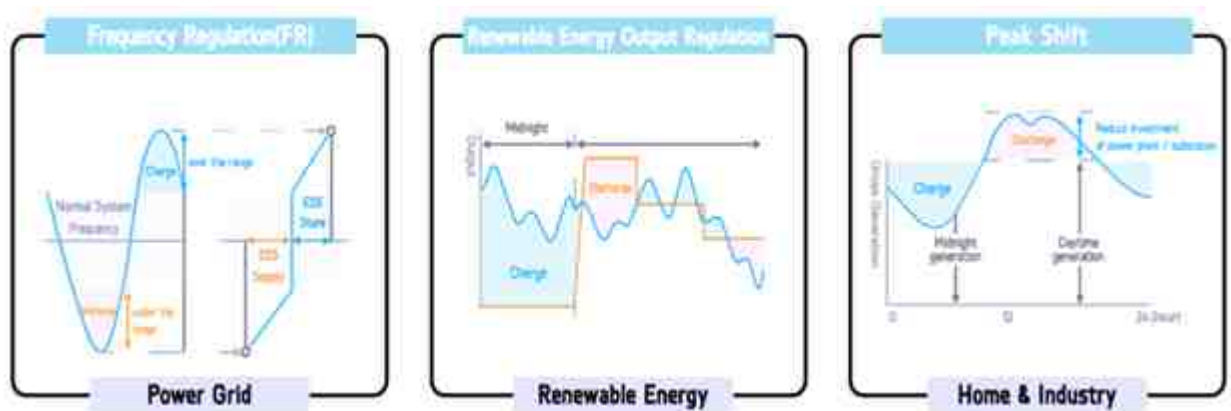


- 에너지 저장장치 기술은 저장방법에 따라 물리적 저장, 화학적 저장, 전자기적 저장, 열에너지 저장으로 분류

[표.4-6] 에너지저장기술의 분류

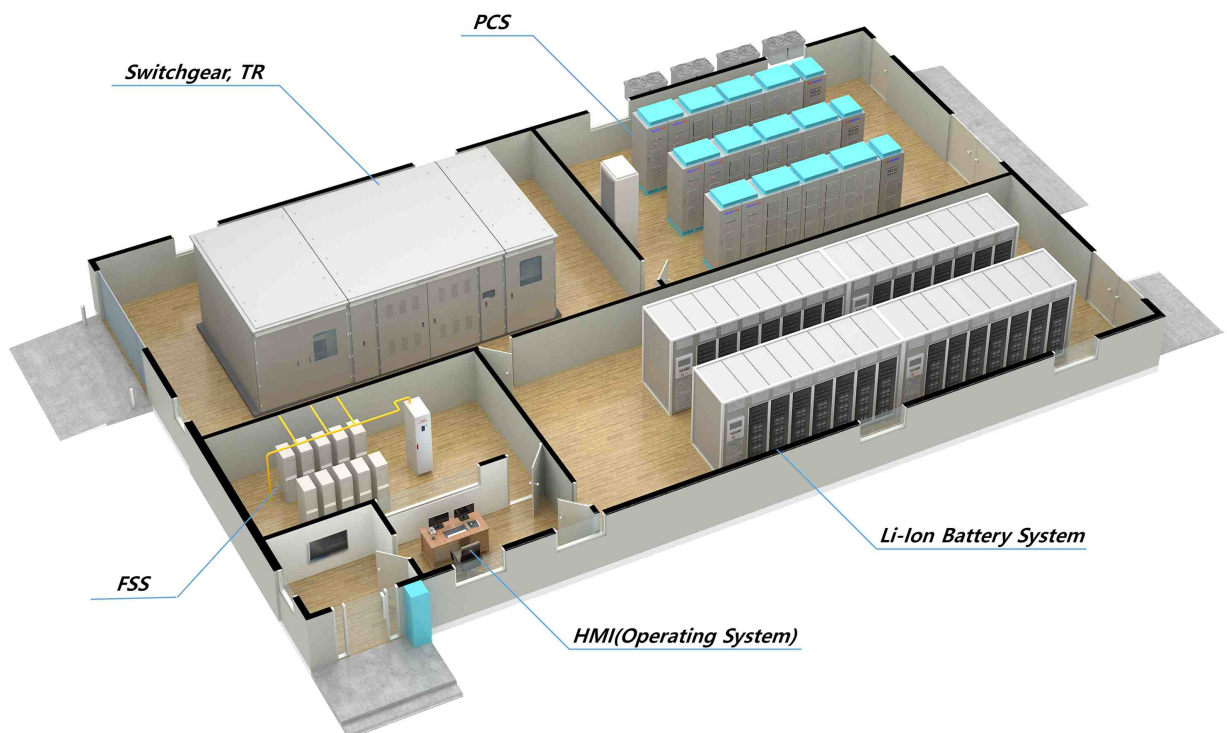
| 기술분류    | 세부기술         | 기술 설명                                                                            |
|---------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 물리적 저장  | 양수발전         | 전력소비가 적은 밤 시간에 잉여 전력을 이용하여 높은 곳의 저수지로 물을 퍼 올려 저장한 후 낮 시간에 물을 낙하시켜 발전하는 기술        |
|         | 압축공기 저장      | 잉여전력을 이용, 공기를 압축하여 암반, 폐갱도, 터널 등에 저장하였다가 필요 시 저장한 압축공기를 가열 팽창시켜 터빈을 운전하여 발전하는 기술 |
|         | 플라이 휠        | 로터를 빠르게 회전시켜 전기에너지를 회전에너지로 저장하고, 필요시 전기에너지로 변환하는 기술                              |
| 화학적 저장  | 리튬이온 전지      | 리튬이온 이차 전지에 잉여 전기를 저장하는 기술                                                       |
|         | 나트륨 황 전지     | 용융 나트륨과 용융 유황을 각각 음극과 양극 활물질을 이용한 이차전지를 사용하는 기술                                  |
|         | 레독스 흐름 전지    | 액체 전해질 전기화학 반응에 의해 충방전이 가능한 이차전지를 사용하는 기술                                        |
| 전자기적 저장 | 슈퍼 캐패시터      | 전기화학적 전지에 잉여 전기를 저장하는 기술                                                         |
|         | 초전도 자기 에너지저장 | 극저온에서 대형 초전도 코일을 통하는 직류 전류로 발생하는 자기장에 에너지를 저장하는 기술                               |
| 열저장     | 감열 저장        | 열에너지를 저장 매체(토양, 물 등)의 온도 변화를 통해 저장하는 기술                                          |
|         | 잠열 저장        | 상변화 물질의 상변화에 의해 발생하는 숨은 에너지를 이용하여 에너지를 저장하는 기술                                   |

- 여러 종류의 에너지 저장 장치 중 리튬이온 전지를 이용한 에너지 저장 시스템은 95% 이상의 저장 효율과 타 저장장치 대비 높은 에너지 밀도를 갖고 있으며, 부하평준화, 계통 안정화, 전력 품질 향상, 신재생에너지 출력 안정화 등 다양한 어플리케이션에 적합



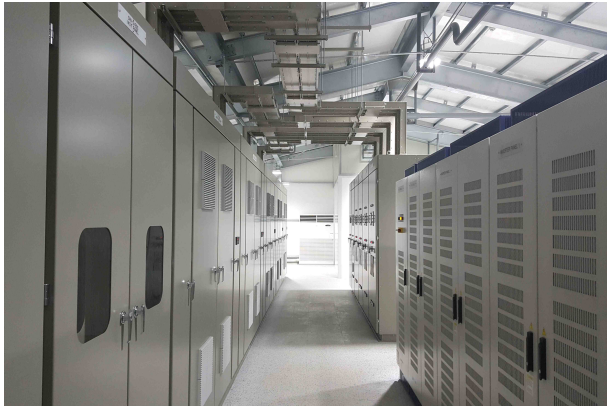
[그림.4-12] ESS 사용용도

- 리튬이온 전지를 이용한 에너지 저장시스템은 전력 모니터링 및 제어를 수행하는 운영 시스템(PMS), 전력변환장치와 통신을 통해 충/방전을 수행하는 리튬이온 배터리 시스템, 배터리로부터 저장된 직류 전력을 교류로 변환하여 전력계통에 전력을 공급하거나, 전력계통으로부터 교류 전력을 직류로 변환하여 배터리에 전력을 저장하는 기능을 수행하는 전력변환장치(PCS)로 구성됨



[그림.4-13] ESS 설치구성도(안)

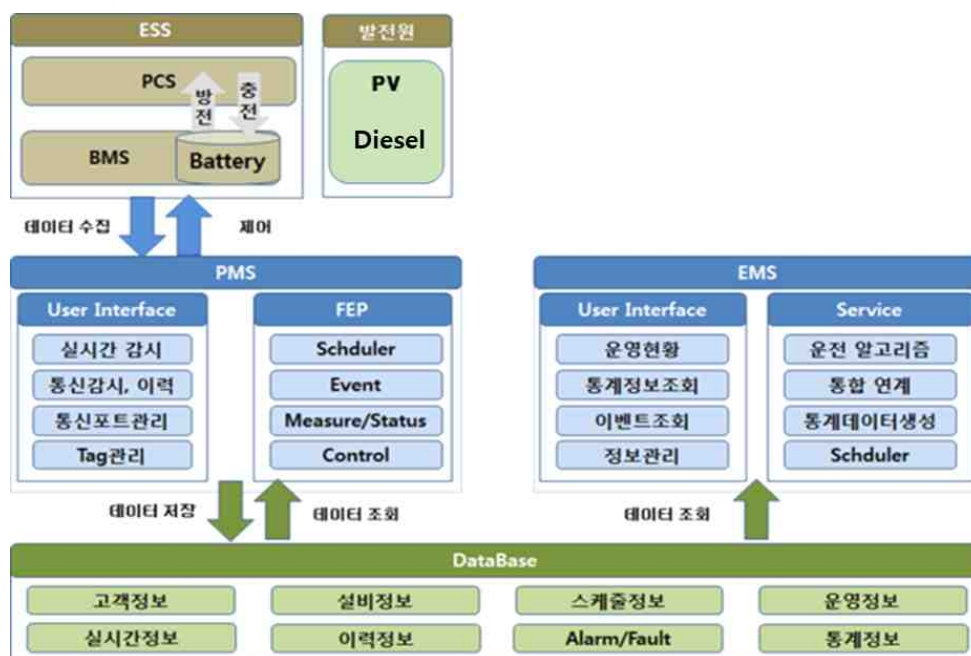
- 시스템은 설치 위치, 용량, 시공 기간, 설치 예산에 따라서 건물 내 설치 타입과 옥외 컨테이너 타입으로 나눌 수 있음



[그림.4-14] ESS 컨테이너타입 구성(안)

#### □ 에너지 관리 시스템(EMS, Energy Management System)

- 에너지 관리 시스템은 주요 발전원인 태양광 및 디젤발전기의 발전 출력에 따라 ESS를 제어하여 전력 공급 신뢰성 확보 및 전력품질 안정화에 기여
- 발전소에서 생산되는 전력을 측정하기 위해 각 발전원별로 계측용 메타가 구성되며, 발전소 최종 출력측에는 전력 거래용 계량기를 통해 발전소 전체 종합 출력을 계량하게 구성



[그림.4-15] EMS 프로세스

- PMS 서버는 표준 프로토콜을 기본 제공하며, 각 종 컨트롤러와의 연계도 용이한 구조로 구성되며, 통신 상태 및 이력 기능을 제공함
- 수집된 데이터들은 DBMS에 저장되며, 3년 이상 저장이 가능한 구조로 설계하여 데이터의 안정성을 보장
- SOC 상/하한 설정을 통해 PCS 운영 시 설정된 제한치내에서 운영, 관리 기능을 제공
- 다양한 운전 모드를 제공 하여, 수동 모드 시 관리자의 수동 제어 의해 운영이 가능하며, 자동 모드 시 설정된 스케줄 정보 및 최적의 운영 알고리즘을 통한 ESS 운영 기능을 제공

[표.4-7] 각 부분별 상태모니터링 기능

| 구분           | 상태 모니터링 기능                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 데이터수집 및 모니터링 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 날짜 및 시간</li> <li>· 기상 정보(일사량, 온도, 습도 등)</li> <li>· 실시간 발전량, 부하량, 송전량</li> <li>· 운용 이력</li> <li>· 알람 이력</li> </ul>                                                                                                                                     |
| 장치별 상태 모니터링  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 각 장치별 운전 상태 표시</li> <li>· 직류 전압, 전류, 전력량 등</li> <li>· 교류 전압, 전류, 전력량 등 교류 입출력 상태</li> <li>· 역률, 무효전력, 유효전력 등</li> <li>· 배터리 운전 상태 모니터링</li> <li>· 마이크로그리드 시스템 전체 운영 현황</li> </ul>                                                                     |
| 제어           | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 장치별 기동 / 정지</li> <li>· 운전 제어 기능 선택</li> <li>· 운전 제어 기능 실행</li> <li>· 장치별 주요 운전 파라미터 입력, 설정 변경</li> </ul>                                                                                                                                          |
| 감시           | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 각종 경보사항 및 이벤트 표시</li> <li>· 고장 이력 및 고장개소 표시</li> <li>· 데이터 이력 조회</li> </ul>                                                                                                                                                                           |
| 데이터분석        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실시간 기상데이터 기반 발전량 기록, 연산, 통계</li> <li>· 누적데이터 그래픽 도식화</li> <li>· 디젤발전 운영상태, 시간, 발전량, 연료소모량 등 기록, 통계</li> <li>· 송전량에 따른 전력수요 분석 및 예측</li> <li>· 에너지저장장치 스케줄링 및 히스토리 조회</li> <li>· 전력수요, 에너지저장장치, 태양광발전 현황 등 트렌드 조회</li> <li>· 이벤트 이력 로그 및 조회</li> </ul> |
| 데이터저장        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 날짜 및 기상 정보 저장</li> <li>· 각 장치별 주요 인자 저장</li> <li>· 디젤발전 운영 시간, 발전량, 연료소모량 등 데이터 저장</li> <li>· 각종 경보, 고장, 이벤트 저장</li> <li>· 저장 데이터 출력 및 보고서 출력</li> </ul>                                                                                              |



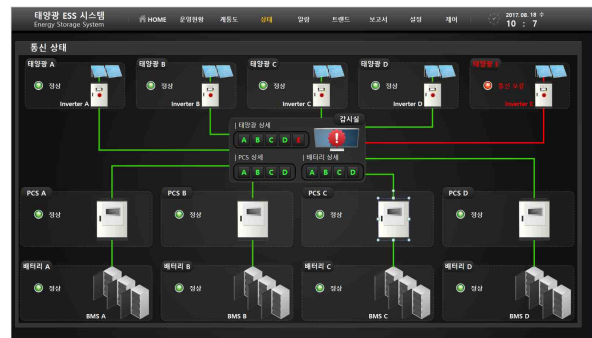
(PMS 계통도 화면 예시)



(PMS 리포트 화면 예시)



(PMS 이벤트 화면 예시)



(PMS 동작상태 확인 화면 예시)

[그림.4-16] PMS 운영모니터링 시스템(안)

## □ 배전망 구축

- 배전망 구축에 있어 고려 사항은 허용전류 및 공급능력 검토, 전압강하 및 최대 허용 인장 검토, 병가시 이격거리 및 지상고, 지지물 기계적 강도 등임

[표.4-8] ACR 전선사양

| 선 종   | 단면적<br>(mm2) | 도 체<br>(Al/St) |        |      | 도 체<br>인 장<br>하 중 (kgf) | 개 선<br>중 량<br>(kg/km) | 최 대<br>도 체<br>저 항<br>20 ℃<br>(Ω/km) | 연 속<br>허 용<br>전 류<br>[A] |
|-------|--------------|----------------|--------|------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|       |              | 구 성            |        | 외 경  |                         |                       |                                     |                          |
|       |              | 소 선 수<br>(Al)  | St(mm) |      |                         |                       |                                     |                          |
| 336.4 | 336.4        | 18/SB          | 1/3.5  | 17.4 | 3,921                   | 542.8                 | 0.173                               | 530                      |
| 4/0   | 107          | 6/SB           | 1/4.8  | 14.3 | 3,810                   | 432.7                 | 0.274                               | 340                      |
| 3/0   | 85           | 6/SB           | 1/4.2  | 12.7 | 3,020                   | 342.8                 | 0.345                               | 300                      |
| 2/0   | 67.4         | 7/SB           | 1/3.8  | 11.3 | 2,422                   | 271.9                 | 0.436                               | 270                      |
| 1/0   | 53.5         | 6/SB           | 1/3.4  | 10.1 | 1,999                   | 215.8                 | 0.55                                | 230                      |
| 2     | 33.6         | 7/SB           | 1/3.3  | 8.2  | 1,578                   | 158.5                 | 0.876                               | 180                      |
| 4     | 21.1         | 7/SB           | 1/2.6  | 6.5  | 1076.9                  | 99.7                  | 1.391                               | 140                      |

[표.4-9] 선종별 허용용량 계산치

| 구분     | 336.4 | 4/0  | 3/0  | 2/0  | 1/0 | 2   | 4   |
|--------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 13.2kV | 12.1  | 7.8  | 6.8  | 6.1  | 5.2 | 4.1 | 3.2 |
| 23kV   | 21.1  | 13.5 | 11.9 | 10.7 | 9.1 | 7.2 | 5.6 |

[표.4-10] 13.2kV 및 23kV 선로의 회선당 기준용량 및 허용용량

| 구분     |      | 336.4 | 4/0 | 3/0 | 2/0 | 1/0 | 2 | 4 |
|--------|------|-------|-----|-----|-----|-----|---|---|
| 13.2kV | 허용용량 | 12    | 7   | 6   | 6   | 5   | 4 | 3 |
|        | 기준용량 | 8     | 4   | 4   | 4   | 3   | 2 | 2 |
| 23kV   | 허용용량 | 21    | 13  | 11  | 10  | 9   | 7 | 5 |
|        | 기준용량 | 14    | 8   | 7   | 6   | 6   | 4 | 3 |

[표.4-11] 선로임피던스

| 선종    | 저항[Ω/km] | 리액턴스[Ω/km] |
|-------|----------|------------|
| 336.4 | 0.173    | 0.286      |
| 4/0   | 0.274    | 0.316      |
| 3/0   | 0.345    | 0.325      |
| 2/0   | 0.436    | 0.333      |
| 1/0   | 0.55     | 0.341      |
| 2     | 0.876    | 0.354      |
| 4     | 1.391    | 0.378      |

- 병가 시 지지물의 일반적인 기계적 하중 중 수직 하중은 전주 자체 강도가 충분하므로 검토가 불필요하며 전주 강도 계산은 전주 분담 최악조건의 외력에 의한 굽힘 모멘트보다 전주의 저항모멘트가 크도록 설계

[표.4-12] 적용 전선의 임피던스 값, 선로의 용량 및 전류기준용량과 최대 허용열용량

| 선종    | 저항값<br>[Ω/km] | 리액턴스<br>값[Ω/km] | 1회선 기준용량[kVA] |      | 1회선 허용용량[kVA] |      |
|-------|---------------|-----------------|---------------|------|---------------|------|
|       |               |                 | 13.2kV        | 23kV | 13.2kV        | 23kV |
| 336.4 | 0.173         | 0.286           | 8             | 14   | 12            | 21   |
| 4/0   | 0.274         | 0.316           | 4             | 8    | 7             | 13   |
| 3/0   | 0.345         | 0.325           | 4             | 7    | 6             | 11   |
| 2/0   | 0.436         | 0.333           | 4             | 6    | 6             | 10   |
| 1/0   | 0.55          | 0.341           | 3             | 6    | 5             | 9    |
| 2     | 0.876         | 0.354           | 2             | 4    | 4             | 7    |
| 4     | 1.391         | 0.378           | 2             | 3    | 3             | 5    |

- 산출공식

$$K = \frac{V_s - V_r}{\sqrt{3} I(R \cos \theta + X \sin \theta)} [km]$$

[표.4-13] 완철 중심의 최소간격(IEC기준)

(단위 : mm)

| 종 류              | 직 선 주 | 각 도 주 |
|------------------|-------|-------|
| 특고압(고압)과 특고압(고압) | 1,200 | 1,500 |
| 특고압(고압)과 저압(중성선) | 600   | 600   |

[표.4-14] 지지물의 표준길이

(단위 : M)

| 구 분          | 일반주     | 각도주     | 기기주     |
|--------------|---------|---------|---------|
| 전력선완철(상단 1단) | 0.3     | 0.3     | 0.3     |
| 전력선완철(상단 2단) | -       | 0.6     | -       |
| 전력선완철(하단 1단) | 1.2     | 0.9     | 1.2     |
| 전력선완철(하단 2단) | -       | 0.6     | -       |
| COS 완철       | -       | -       | 1.2     |
| 변압기          | -       | -       | 1.5     |
| 저압선(중성선)     | 0.6     | 0.6     | 0.6     |
| 지상고          | 6.0     | 6.0     | 4.0     |
| 근입           | 2.4     | 2.4     | 2.4     |
| 계            | 10.5    | 11.4    | 11.2    |
| 전주규격         | 40ft 이상 | 40ft 이상 | 40ft 이상 |



[표.4-15] 지지물별 설계하중

| Pole Length - Class | Wood Pole(lb) | Concrete Pole(lb) | Steel Pole(lb) |
|---------------------|---------------|-------------------|----------------|
| 25/1                | 4,500         | -                 | -              |
| 25/2                | 3,700         | 3,700             | 3,700          |
| 25/3                | 3,000         | 3,000             | 3,000          |
| 25/4                | 2,400         | 2,400             | 2,400          |
| 25/5                | 1,900         | 1,900             | 1,900          |
| 25/6                | 1,500         | 1,500             | 1,500          |
| 30/2                | 3,700         | 3,700             | 3,700          |
| 30/3                | 3,000         | 3,000             | 3,000          |
| 30/4                | 2,400         | 2,400             | 2,400          |
| 30/5                | 1,900         | 1,900             | 1,900          |
| 30/6                | 1,500         | 1,500             | 1,500          |
| 35/2                | 3,700         | 3,700             | 3,700          |
| 35/3                | 3,000         | 3,000             | 3,000          |
| 35/4                | 2,400         | 2,400             | 2,400          |
| 35/5                | 1,900         | 1,900             | 1,900          |
| 40/2                | 3,700         | 3,700             | 3,700          |
| 40/3                | 3,000         | 3,000             | 3,000          |
| 40/4                | 2,400         | 2,400             | 2,400          |
| 45/2                | 3,700         | 3,700             | 3,700          |
| 45/3                | 3,000         | 3,000             | 3,000          |
| 45/4                | 2,400         | 2,400             | 2,400          |

- 전주의 저항모멘트

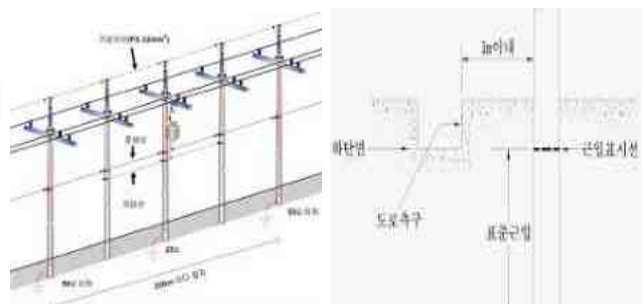
$$M_r = P_c \times H_1 \quad (\text{단, } M_r : \text{전주의 저항모멘트 [kgf} \cdot \text{m)})$$

$P_c$  : 전주의 설계하중 [kgf]

$H_1$  : 전주끝 하방 27cm 지점의 지표상 높이 [m]



[그림.4-17] ACSR Cable 형상-나선



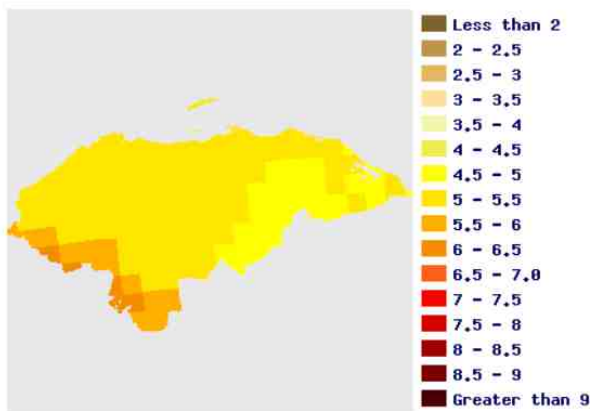
[그림.4-18] 전주설치 및 근입방식



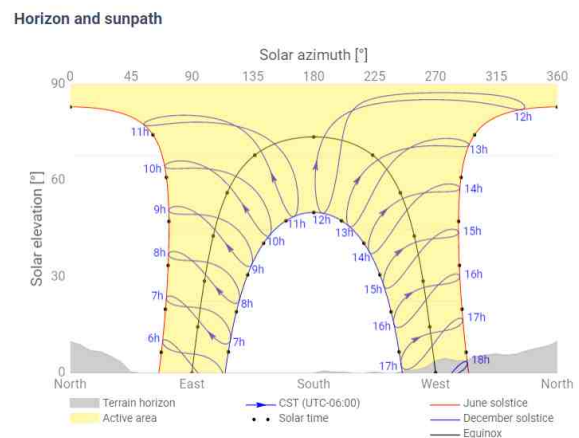
[그림.4-19] 기타 배전망 구축 소요자재

#### □ 태양광 발전 시스템 설계

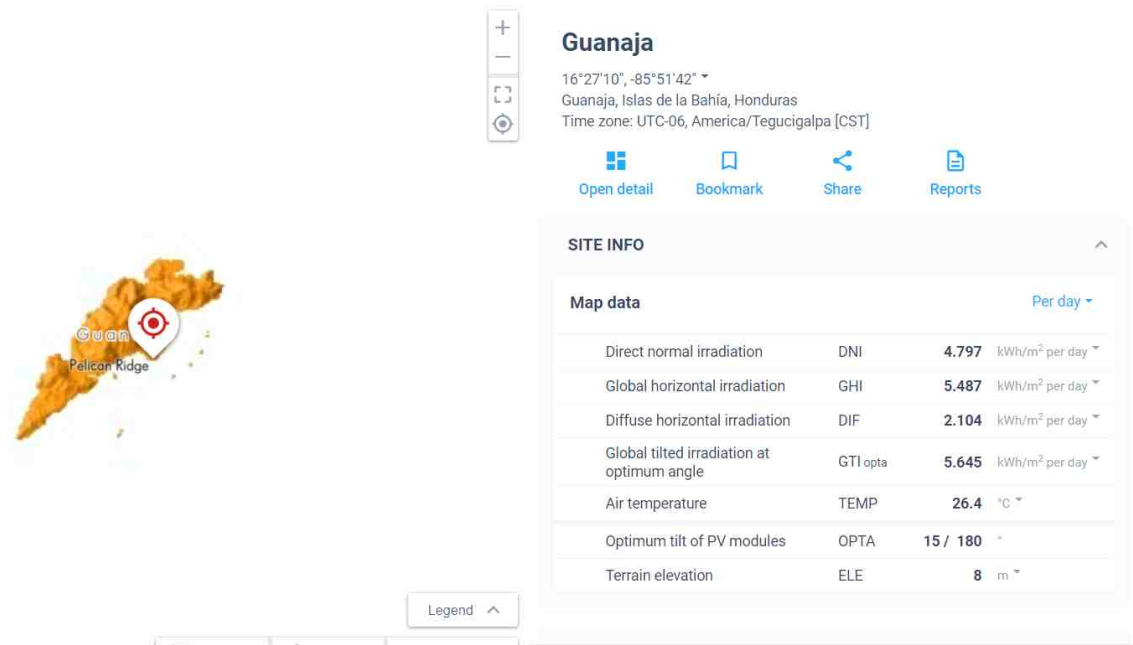
- 태양광 발전소 건설 부지는 Bonnaco Key에서 약 3.2km 떨어진 곳에 위치한 Guanaja 섬 동쪽 LA Giralda 부근으로 기자재 반입을 위한 접안시설 및 기타 지원시설 등은 Guanaja섬 시장 및 ENEE의 지원을 약속받았으며, 인근 발전에 방해가 되는 장애물이 없고 태양 에너지를 채광하기에 적합한 지형임
- 사업 대상지 연평균 일조량은 5.487kWh/m<sup>2</sup>/day로 태양광 발전을 하기에 우수함



[그림.4-20] 40km Solar PV (kWh/m<sup>2</sup>/day)



[그림.4-21] Horizon and sunpath in Guanaja



[그림.4-22] Guanaja SITE INFO

- 발전설비 용량은 계통연계형으로 고정식, 경사각 15도 총 4MW로 구성
- 설비 예상 발전량은  $4,000\text{kW} \times 5.487\text{H} \times 365 = 8,011,020\text{kWh}$ 로 예상할 수 있으며 매년 우기를 포함한 예측 발전량은 6.540GWh/year로 예상

## Monthly averages

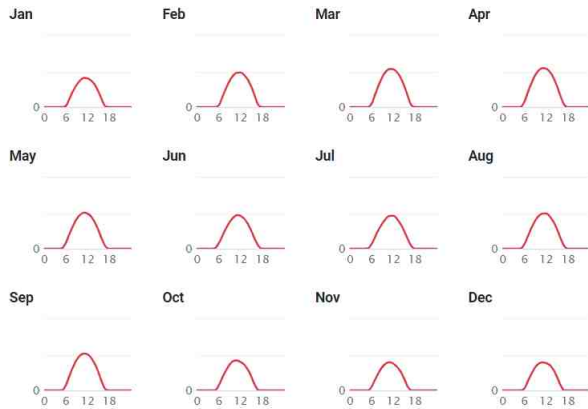
Total photovoltaic power output



[그림.4-23] 월별 평균 예측 발전량

#### Average hourly profiles

Total photovoltaic power output [MWh]



[그림.4-24] 계절별 평균 발전량 프로파일

#### Average hourly profiles

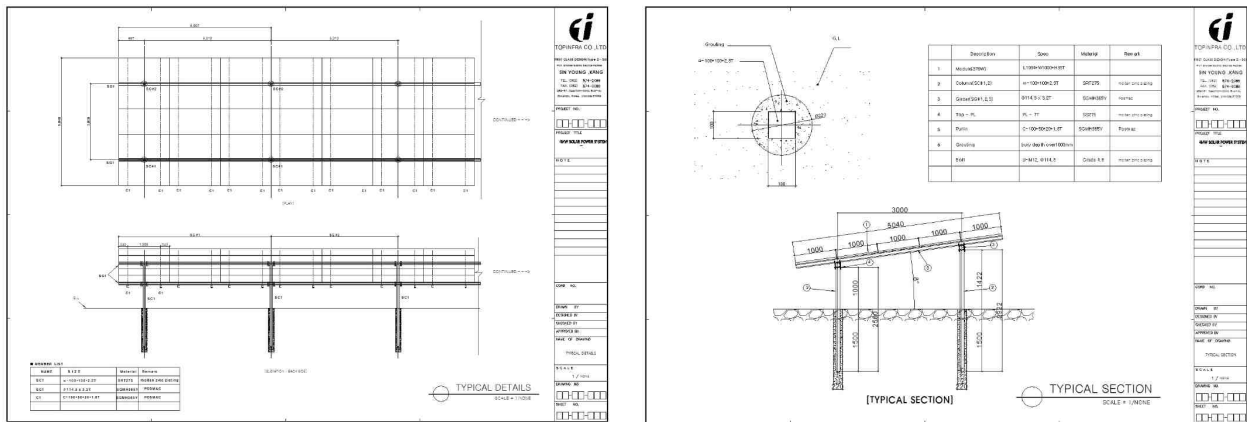
Total photovoltaic power output [MWh]



[그림.4-25] 시간별 평균 발전량 프로파일



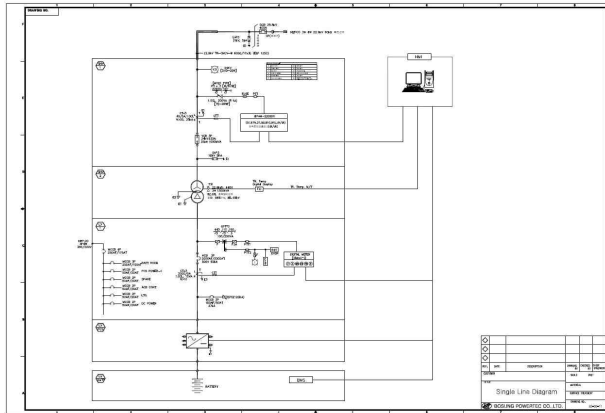
[그림.4-26] 태양광 발전소 모듈 배치도



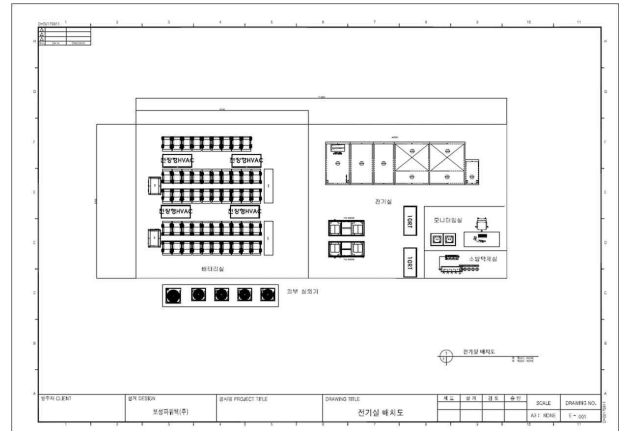
[그림.4-27] 태양광 시스템 구조물 상세설계

## □ 에너지 저장시스템 설계

- 신재생에너지 발전량에 맞추어 에너지 저장장치(ESS) 필요용량을 산정한다. 적용 예정인 신재생에너지원의 발전 용량에 따라서 ESS가 추종 제어 운전조건으로 최적 용량을 산정
- ESS는 태양광발전의 최소/중간/최대 발전량에 따라 출력 추종 제어 운전을 통해 충전 및 방전을 수행함
- 태양광발전시스템은 최대 발전 시 약 21,000kWh/day 발전이 예측되며, 일 평균 수요는 19년 12월 5일 발전소 운영일지를 기준으로 약 17,112kWh/day로 가정함
- ESS는 태양광 발전원의 잉여전력을 충전하여 태양광 발전원의 출력이 부족한 경우 방전을 통해 디젤 발전원과 함께 안정적인 전력공급을 수행
- 최대 부하의 약 50% 수준인 700kW 미만의 출력으로 일 평균 8시간을 일정하게 공급하는 기준으로 배터리는 약 5,600kWh가 필요하며, 향후 부하 증가 및 발전 예비력 포함 기준으로 배터리 용량을 8,000kWh 산정함
- Li-Ion 배터리는 특성상 온도 및 습도 관리가 중요하기 때문에 항온항습기가 포함된 자체 배터리실을 통한 온습도 관리를 함
- 또한, 배터리실 내 별도의 공간에 전체 발전원 관리를 수행할 수 있는 EMS실을 신설하여 마이크로그리드 운영자 및 유지보수 활동을 수행할 수 있도록 구축



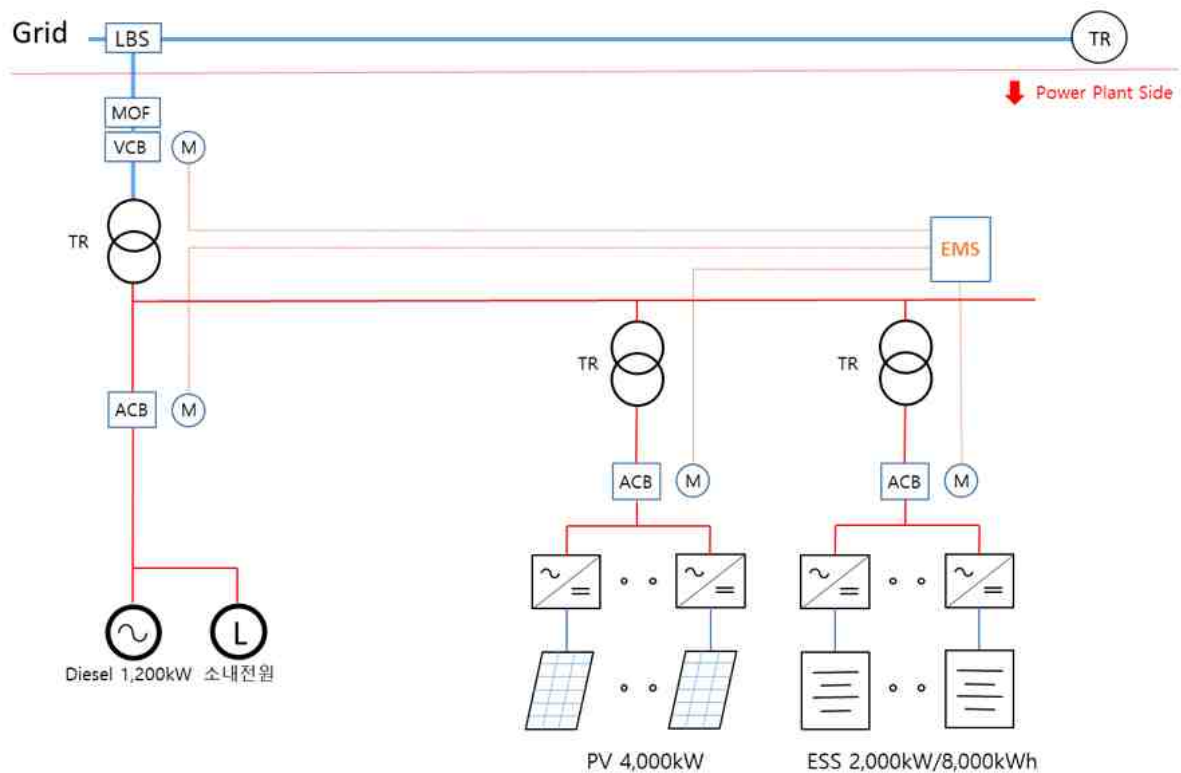
[그림.4-28] ESS 단선결선도



[그림.4-29] 배터리실 및 전기실 설계

#### □ 시스템 구성도

- 시스템 주요 구성 설비는 4MW급 태양광 발전 시스템 1식, 1MW급 에너지 저장 장치 (8MWh급)로 구성
- 기존의 노후된 디젤발전기 교체를 위해 신규로 1,200kVA급 신규 디젤발전기를 설치하며, 기존 전력계통에 신재생발전원을 연계하여 발전원을 혼합적으로 구성



[그림.4-30] 마이크로그리드 시스템 구성도



- 주간에 발전 출력이 높은 태양광발전과 ESS를 단일 모선에 연계하여 태양광 발전원의 출력 변동성을 안정화하도록 구성하였으며, 전용 선로를 이용하여 발전소 모선에 직접 연계함
- ESS가 출력변동이 심한 태양광발전의 출력을 일정하게 유지하여 안정적인 출력으로 전력계통에 영향을 최소화하며, 우기 또는 태양광발전 출력이 부족한 날에 디젤 발전기 및 ESS를 이용하여 안정적인 계통 운영을 도모함
- 신재생 발전원 계통 병입 또는 탈락 시 계통에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 신재생 발전원의 출력을 단계적으로 증감할 제어함

[표.4-16] 각 발전원별 용량 및 위치

|   | 구분 | 태양광(PV)    | ESS       | Diesel  | 비고 |
|---|----|------------|-----------|---------|----|
| 1 | 용량 | 4,000kWp   | 2MW, 8MWh | 1,200kW | -  |
| 2 | 위치 | LA Giralda |           |         | -  |



[그림.4-31] 마이크로그리드 시스템 배치도



## 4.2 경제적 타당성

### 4.2.1 평가 방안 및 주요 가정

#### □ 경제적 타당성 평가의 의미

- 계량분석과 비계량분석으로 나뉘며, 계량분석의 목적은 사업의 수입과 지출 요소중 현금화가 가능한 요소들을 금액으로 환산하여 사업의 1차적 경제적 가치를 판단하기 위함이고, 비계량분석의 목적은 현금화가 어려운 수입과 지출요소의 분석을 통해 사업의 경제적 가치를 판단하기 위함임.
- 국제협력의 특성상 민간이 투자하기 어렵고 또 불확실성이 큰 장기적 효과를 기대하므로 수년에 불과한 단위 국제협력 프로젝트를 단기 경제성평가를 통해 경제성의 유무를 판단하는 것은 의미가 없으므로, 계량/비계량분석 결과를 종합해석하여 장기적인 관점에서 수원국과 공여국과의 직간접적인 장기협력에 의한 양국의 경제적발전 효과를 판단하는 도구로 사용함.

#### □ 계량적 경제적 타당성 평가 방법

- 순현재가치 분석(Net Present Value: NPV) 방식을 사용하여 경제성 여부를 판단
- 순현재가치 분석(NPV)는 사업의 시행에 따라 예상되는 총 수익의 현재가치에서 총 비용의 현재가치를 뺀 값으로서,  $NPV \geq 0$  이면 경제성이 있는 것으로 판단

$$\text{순현재가치}(NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

- $t$  : 현금 흐름의 기간,  $N$  : 사업의 전체 기간,  $r$  : 할인율
- $C_t$  : 시간  $t$ 에서의 순현금흐름
- 한 사업의 경우, 순 현재가치(NPV) > 0 이어야 타당성 성립 판단

#### □ 계량적 경제성 평가 주요 가정

- 경제적타당성은 사업기간 약3년, 사업운영기간 10년을 더해 총 13년간 분석
  - 기준시점 : 2021년 1월 1일
  - 사업기간 : 2021년 4월 1일 ~ 2023년 12월 31일 (약 3년)
  - 운영기간 : 2024년 1월 1일 ~ 2033년 12월 31일 (10년)
  - 후속사업에 의한 효과는 비계량 분석함.
- ODA 본사업의 경제적 타당성을 평가하기 위해서 적용되는 할인율은 2014년 OECD 개발원조위원회 각료급 회의 결과에 따라 개발도상국 ODA 사업 평가에 적용하는 할인율은 12% 적용

## 4.2.2. 계량적 편익 분석

□ 비용분석 (단위: USD)

[표.4-17] 비용분석

| 사업 단계  |   |                       | 사업 수행 (Microgrid 조성) 단계 |           |           | 사업 운영 (수원국 매전) 단계 |         |         |         |         |         |         |         |           |           |
|--------|---|-----------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| 연도     |   |                       | 2021                    | 2022      | 2023      | 2024              | 2025    | 2026    | 2027    | 2028    | 2029    | 2030    | 2031    | 2032      | 2033      |
| 비<br>용 | 1 | 발전소                   | 4,046,723               | 7,071,933 | 3,557,563 | 323,782           | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -         | -         |
|        | 2 | 배전                    | 250,000                 | 250,000   | -         | -                 | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -         | -         |
|        | 3 | 부지 확보등                | 500,000                 | -         | -         | -                 | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -         | -         |
|        | 4 | 운영비                   | -                       | -         | -         | 450,000           | 450,000 | 450,000 | 450,000 | 450,000 | 450,000 | 450,000 | 450,000 | 450,000   | 450,000   |
|        | 5 | 디젤 사용                 | -                       | -         | -         | 17,465            | 43,414  | 114,829 | 185,633 | 255,884 | 325,640 | 394,957 | 463,889 | 532,492   | 600,818   |
|        | 6 | GHG MRV <sup>1)</sup> | -                       | -         | -         | -                 | 20,000  | 20,000  | 20,000  | 20,000  | 20,000  | 20,000  | 20,000  | 20,000    | 20,000    |
| 합계     |   |                       | 4,796,723               | 7,321,933 | 3,557,563 | 791,247           | 513,414 | 584,829 | 655,633 | 725,884 | 795,640 | 864,957 | 933,889 | 1,002,492 | 1,070,818 |

□ 주요 비용요소

- (1. 발전소) 한국측 (KIAT) 지원금액: USD 15,000,000
- (2. 배전, 3. 부지 확보 등) 수원국측 (ENEE) 부담금액: USD 500,000, 배전은 마이크로그리드내 발전/그리드 운영시설을 섬내 배전망과 연결하고 부족한 배전망을 구축하는 비용이며, 부지 확보는 부지(확보) 사용금액과 사업기간동안 수원국측 전문가 투입비용 포함
- (4. 운영비) Microgrid 시설 운영비: 한국측 (KIAT) 지원금액의 3%, Backup용 Genset 가동 디젤비는 별도로 구분

1) GHG MRV: Greenhouse gas measuring, report and verification

- (5. 디젤사용) 디젤유 가격-USD 3.6/liter, 현지 발전소의 구매 가격을 알 수 없어 현지전력가가 본토의 3배이므로, 연료가역시 본토의 약 3배값 사용
- (6. GHG MRV) 온실가스 감축실적 측정/보고/제3자검증 수행 비용

□ 수입분석 (단위: USD)

[표.4-18] 수입분석

| 사업 단계 |   |           | 사업 수행<br>(Microgrid 조성)<br>단계 |      |      | 사업 운영 (수원국 매전) 단계 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-------|---|-----------|-------------------------------|------|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 연도    |   |           | 2021                          | 2022 | 2023 | 2024              | 2025      | 2026      | 2027      | 2028      | 2029      | 2030      | 2031      | 2032      | 2033      |
| 수입    | 7 | 전력판매금액    | -                             | -    | -    | 4,461,908         | 4,564,532 | 4,669,516 | 4,776,915 | 4,886,784 | 4,999,180 | 5,114,161 | 5,231,787 | 5,352,118 | 5,475,217 |
|       | 8 | 탄소배출권판매금액 | -                             | -    | -    | 136,741           | 131,803   | 126,041   | 120,429   | 114,959   | 109,628   | 104,429   | 99,358    | 94,409    | 89,577    |
| 수입총합  |   |           | -                             | -    | -    | 4,598,649         | 4,696,335 | 4,795,558 | 4,897,344 | 5,001,743 | 5,108,808 | 5,218,590 | 5,331,145 | 5,446,527 | 5,564,794 |

□ 주요 수입요소

- (7. 전력판매금액) 현재 평균 전기요금인 USD 0.55/kWh 사용, 인구는 2033년도까지 태풍재난전 인구인 약 1만명으로 점진증가하고, 태양광/배터리에 의해 공급할 수 있는 전력보다 많은 전력이 필요할 경우 0.6kVa × 2ea 중 한 대를 가동하여 전력 공급.
- (8. 탄소배출권 판매금액) Guanaja섬내 탄소배출계수 산정 (약0.7 CO2 tonnes/kWh), 재생에너지에 의한 발전량 산정, 탄소 Baseline & Project emissions 산정을 통한 탄소저감량 계산. 한국거래소(KRX)상 2018년 12월부터 2019년 12월까지 최근 1년동안의 탄소배출권 평

균 판매가(28,916원/톤) 적용

□ 순현재 가치분석 (단위: USD)

[표.4-19] 순현재 가치분석

| 사업단계        |            | 사업 수행<br>(Microgrid 조성) 단계 |            |           | 사업 운영 (수원국 매전) 단계 |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-------------|------------|----------------------------|------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 연도          | 2021       | 2022                       | 2023       | 2024      | 2025              | 2026      | 2027      | 2028      | 2029      | 2030      | 2031      | 2032      | 2033      |
| 비용총합        | 4,796,723  | 7,321,933                  | 3,557,563  | 791,247   | 513,414           | 584,829   | 655,633   | 725,884   | 795,640   | 864,957   | 933,889   | 1,002,492 | 1,070,818 |
| 수입총합        |            |                            |            | 4,598,649 | 4,696,335         | 4,795,558 | 4,897,344 | 5,001,743 | 5,108,808 | 5,218,590 | 5,331,145 | 5,446,527 | 5,564,794 |
| 현금흐름(수입-비용) | -4,796,723 | -7,321,933                 | -3,557,563 | 3,807,402 | 4,182,921         | 4,210,729 | 4,241,711 | 4,275,859 | 4,313,168 | 4,353,633 | 4,397,255 | 4,444,035 | 4,493,976 |
| 현금흐름(현재가치)  | -4,796,723 | -6,537,440                 | -2,836,067 | 2,710,034 | 2,658,322         | 2,389,281 | 2,148,983 | 1,934,181 | 1,742,016 | 1,569,964 | 1,415,799 | 1,277,554 | 1,153,492 |
| NPV         | 4,829,394  | -                          |            |           |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |

- 약 13년간 순현재가치(Net present value, NPV) USD 4,686,081 >0 이므로 현재 전력판매가격(USD 0.55/kWh)을 적용하였을 때 사업을 추진할 가치가 있고, 배터리 비용(USD 3,558,606)을 확보할 수 있는 것으로 추정
- 다만, 본 사업은 높은 전기가격과 불안정한 전력공급으로 인해 고통받고 있는 Guanaja섬의 주민/시설물들에 낮은 가격의 안정적인 전기공급이 목적이므로 실제 징수가능한 전기가격을 알아내기 위해 KIAT 지원금액을 전체 비용에서 제외하고 재분석하여 아래와 같은 결과를 가짐.

□ 순현재 가치분석 - 비용에서 KIAT 지원금액 제외 (단위: USD)

[표.4-20] 순현재 가치분석

| 사업 단계       | 사업 수행<br>(Microgrid 조성) 단계 |          |      | 사업 운영 (수원국 매전) 단계 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-------------|----------------------------|----------|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|             | 2021                       | 2022     | 2023 | 2024              | 2025      | 2026      | 2027      | 2028      | 2029      | 2030      | 2031      | 2032      | 2033      |
| 연도          | 2021                       | 2022     | 2023 | 2024              | 2025      | 2026      | 2027      | 2028      | 2029      | 2030      | 2031      | 2032      | 2033      |
| 비용총합        | 750,000                    | 250,000  | 0    | 467,465           | 513,414   | 584,829   | 655,633   | 725,884   | 795,640   | 864,957   | 933,889   | 1,002,492 | 1,070,818 |
| 수입총합        |                            |          |      | 1,597,001         | 1,625,650 | 1,654,247 | 1,683,783 | 1,714,271 | 1,745,723 | 1,778,154 | 1,811,579 | 1,846,011 | 1,881,466 |
| 현금흐름(수입-비용) | -750,000                   | -250,000 | 0    | 1,129,536         | 1,112,236 | 1,069,418 | 1,028,150 | 988,386   | 950,083   | 913,198   | 877,690   | 843,519   | 810,648   |
| 현금흐름(현재가치)  | -750,000                   | -223,214 | 0    | 803,982           | 706,846   | 606,816   | 520,893   | 447,096   | 383,723   | 329,308   | 282,593   | 242,492   | 208,073   |
| NPV         | 3,558,606                  |          |      |                   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |

- 사업운영후 약 10년뒤 새로운 배터리를 교체하는 경우 배터리교체비용을 확보할 수 있는 금액 (USD 3,558,606)을 확보하기 위한 전력 가격은 USD 0.18/kWh이며 이 가격은 현재 섬주민들에게 징수하는 USD 0.55/kWh대비 약67% 전기요금이 줄어드는 효과를 갖는 것으로 분석

#### 4.2.4. 비계량적 편익

##### ☐ 수원국 측면

###### ○ 높은 전기요금 및 불안정 전기를 사용중인 섬주민의 삶의 질 향상

- 섬내 7000명 (약 1300가구)의 긍정적 생활 환경 변화
- 섬내 상수도 공급 확대 및 상수질 향상으로 인한 섬주민 건강증진

###### ○ 대기질 향상

- 디젤 엔진 사용량 감소 (현재 약 7,220,000 kWh 발전, 프로젝트 이후 약 2024년도 109,500 kWh 발전, 이후 재생에너지 발전소 효율감소 및 인구증가에 따라 디젤 발전기에 의한 발전량 점진 증가, 2035년에 4,619,777 kWh 발전)로 대기오염 (SOx, NOx, 미세먼지 감소) 감소

###### ○ 방류 하수질 향상으로 인한 섬주변 생태계 특히, 산호초생태계 위협요소 감소

###### ○ 공공시설 운영 정상화 및 관광산업에 종사하는 주민생활안정화로 섬내 방문객 증가 및 지역경제 활성화 기대

###### ○ 기술전문인력 양성

- 기술인력 교육/훈련을 통해 현지 인력들의 재생에너지 및 Microgrid 운영 역량을 높일 수 있음
- 운영 매뉴얼이 ENEC 내부에서 업데이트 될 수 있고 전문성이 전파될 수 있도록 체계를 갖춰, 지속적으로 전문인력 보유/배출

##### ☐ 공여국 측면

###### ○ 고용창출 효과

- 수원국의 지리적 여건 상 현지 업무대응 인력채용이 불가피하므로 관련 분야 한국 기술 및 경영 인력의 고용창출 효과 기대

###### ○ 국가브랜드 이미지 제고

- 본 사업의 성공적인 수행을 통해 한국 기업의 우수한 기술력을 온두라스 정부에서 화석연료제로 섬으로 지정한 지역에 진출시킴으로서 한국의 녹색에너지기술에 의해 위에서 언급한 기대효과들을 제시함으로써 이를 통한 국가브랜드 이미지 제고 및 관련 시장 선점 효과 기대

#### 4.2.5. 자원 조달방안

- ☐ (한국측 부담금액) 대한민국 산업통상자원부 산업 ODA 자금을 활용하여 하드웨어(시스템, 장비 등), 소프트웨어(교육, 훈련, 연수 등), 행정(전문가파견, 운영위원회 조직 및 관리, 사업관리, 성과관리 등)



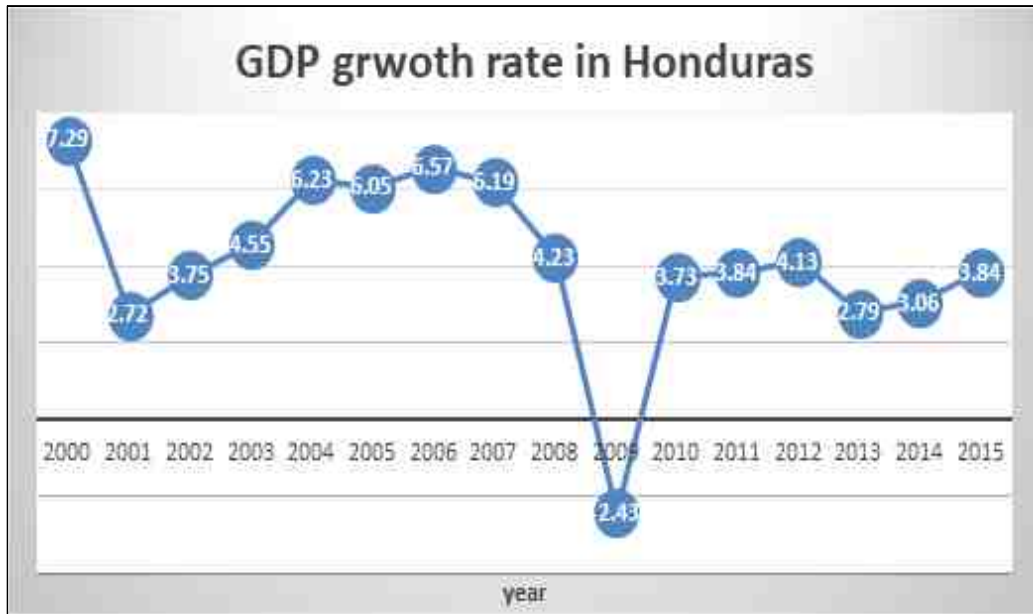
- (수원국측 부담금액) 온두라스 ENEE의 자금으로 하드웨어(부지제공, 기자재 운송을 위한 Guanaja섬내 부두조성 등), 행정지원(통관, 허가, 담당인력파견, Steering committee, Technical committee 위원회 조직 및 관리 등)
- (후속 확장 사업) 본 사업의 성공적인 효과 및 결과의 홍보를 통해 온두라스내 유사환경을 가진 도서지역으로의 확대가 및 중남미지역내 친환경에너지 수요지역과 전력소외지역을 대상으로 예상 수요가 기대됨. 대한민국 기술이 수혜지역의 수요(사회/경제적 개발 수요)에 적합한 형태의 마이크로그리드 기술을 구현할 수 있다는 인식을 널리 전파할 필요 있음. 수원국에 대한 Inter American Development Bank (IDB) 차관 혹은 수원국 재정으로 유사사업 발주 가능

## 4.3 환경, 사회, 문화적(젠더) 타당성

### 4.3.1 정치, 경제 현황

- 정부 형태
  - 대통령 중심제(임기4년, 직선), 현재의 대통령은 Juan Orlando Hernandez로 2018년 1월 27일 취임. 의회는 단원제로 128석이고 임기는 4년임
  - 우리나라와는 1962년 수교이후 1990년 7월 주한온두라스 상주 대사관을 개설함. KIAT의 보고에 따르면 2018년 한국은 온두라스에 1.2억불을 수출 (전선, 자동차 및 부품, 편기물 및 의류 등)하고 52백만불을 수입함 (커피, 아연광, 연광, 의류 등). 2018년 2월에는 한-중미 FTA 서명함.<sup>2)</sup>
  - 1991년부터 2106년간 유, 무상 지원액은 총 132.35백만불
  - 온두라스 중앙은행의 통계에 따르면 GDP는 231억불, 1인당 GDP는 2,608불이고 경제성장률은 3.7% 보고됨
- 통화
  - 온두라스 화폐단위는 렘피라, Lempira (HNL)로 불림, 8개의 다른 단위의 지폐가 있음: L1 (빨강), L2 (보라), L5 (짙은회색), L10 (갈색), L20 (녹색), L50 (파랑색), L100 (노랑), L500 (자홍색). 또한, 동전에는 L0.01, L0.02, L0.05, L0.10, L0.20, L0.50 가 있음
  - 온두라스 렘피라는 16세기 스페인 정복자에 저항했던 원주민 지도자 의 이름에서 유래함. 1931년 도입되어 페소를 대체함

2) 온두라스약황: 외교부



[그림.4-32] 온두라스 GDP 성장률 변화 (출처: WGI: <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1ff4a498/Popular-Indicators#> )

- 온두라스 중앙은행 (BCH)은 2019년 경제성장률을 지난 3월에 발표했던 전망치 (3.3%~3.7%)보다 하향 조정된 3%~3.4%로 발표. 온두라스 경제성장률은 2017년부터 하락하고 있으며 경제성장률 감소 요인으로는 온두라스 내 시위와 내부 갈등으로 인한 경제 활동 둔화, 미국-중국 무역전쟁, 세계경제 성장 및 주재국의 농수산물 수출 감소로 인한 영향이 큰 것으로 발표됨. 또한, Wilfredo Cerrato 온두라스 중앙은행 총재도 온두라스 전력회사(ENEE)의 구조적 문제와 국제금융시장 변동성 등 대외경제 여건이 온두라스 경제성장에 부정적인 요인이 되고 있다고 언급함.<sup>3)</sup>

3) 대한민국 외교부, 온두라스 주재 대한민국대사관, 2019년 8월 19일 발표자료



[그림.4-33] 온두라스 경제성장률 변동 (출처: 주온두라스 대한민국대사관)

- 국제신용평가기관 스탠다드앤드푸어스(S&P)와 Moody's는 2019년 7월 온두라스 국가신용등급을 작년과 동일한 'BB-(안정적)'과 'B1(안정적)'로 평가하였음. 이는 온두라스의 재정건정성, 거시경제 및 공공부채 개선 노력을 평가하여 다른 중미국가들보다 비교적 낮은 수준의 부채와 안정적이고 강력한 재정구조가 긍정적으로 작용했다고 설명. 하지만, 예상외의 큰 재정적자로 인해 온두라스가 최근 달성한 재정안정상태가 다시 악화될 위험성으로 여겨짐
- 온두라스 국민 중 1일 1.9달러 이하로 살아가는 비율은 2014년 감소했다가 다시 증가하는 추세임. 2017년 현재의 1일 1.9달러 이하로 살아가는 국민들의 비율은 6.8%로 콜롬비아나 파라과이보다 상당히 높은 수준임.<sup>4)</sup>

4) 세계은행, World Development Indicators, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>



[그림.4-34] 온두라스 빈곤률 변화 (출처: World Bank, world development indicator)

- 세계은행이 세계 190개국의 기업환경을 창업, 건축 인허가, 전기 공급, 재산권등록, 자금조달, 소액투자자 보호, 세금납부, 통관행정, 법적분쟁해결 및 퇴출분야에 대해 평가한 2020 doing business 보고서에서 온두라스를 2018년 평가에서 보다 12단계 하락한 133위로 평가했고, 10가지 부문에서 2개 부문(전기 공급 및 소액투자자 보호)만 상승함. 이에 온두라스 정부는 이의를 제기하고 결과를 받아들이지 못하겠다고 주장함.
- 지속가능한 경제성장을 위해 빈곤을 감소, 공공기관과 에너지 부문의 구조적 문제점을 개선시키고, 지속적인 부패 및 범죄율 감소를 추진하는 등의 방안을 모색해야 하는 상황임
- 특히, Guanaja 섬은 국가전력망이 연계되지 않은 독립전력망을 가지고 있으며, 두 개의 민간 사업자가 디젤 발전기를 가동하여 독점적으로 전력을 공급/판매하고 있어 비싼 가격(US\$0.50 to US\$0.60 per kWh, 디젤가격이 약 USD 65 경우)<sup>5)</sup>으로 전기를 공급하고 있고, 노후 장비로 인해 전력을 불안정하게 공급중
- 전기 배전망이 충분히 갖춰져 있지 않고, 갖춰져 있다 할지라도 높은 전기가격으로 불안정하게 공급되는 전력에 의해, 일반 거주자들은 물론 공공시설(상하수도)을 원활히 가동하는 데 어려움을 겪고 있음
- 본 사업으로 인해 관광산업에 종사하는 경제주체들이 원활히 전력을 사용하고, 특히 공공시설의 가동 및 운영을 충분히 함으로서 거주민들이 소득에 더욱 긍정적인 효과를 가져올 것으로 예상됨

5) IDB Honduras. Proposal for nonreimbursable investment financing for the “Remote Area Rural Electrification Program” (November 2018)

## □ 환경적 타당성

### ○ 환경영향 평가

- 온두라스는 1998년 Decree 85를 만들어 재생에너지 사업을 위한 법적체계를 만들었음. 이법에는: 1) 모든 조건이 동일한 경우 관습적인 것보다는 신재생에너지 사업을 우선적으로 개발할 것; 2) 신재생에너지 사업을 하는 자에게는 자재수입 및 전기 판매와 관련된 세금면제; 3) 국가(ENEE)에 전력을 판매할 경우 신재생에너지의 경우에는 10%의 프리미엄을 제공; 4) 전기법 및 국제 협력 법 위반에 대한 벌금으로 신재생에너지 사업에 필요한 기금 마련
- 또한 이 법에 의거 모든 신재생에너지 사업은 환경영향평가를 해야 함
- 내 초목을 제거하고 부지정리를 통해 발전소가 건설되어 하는 상황으로 생태계 교란 및 거주민 생활에 대한 안정성확인을 위한 점검임
- 약 3-6개월이 소요될 것으로 예상되며, 신속하고 정확한 평가를 위해 현지상황을 잘 알고 있는 ENEE의 비용으로 절차를 진행하는 것으로 협의중
- 다만, 환경영향평가를 위한 준비를 가급적 미리 실시할 수 있도록 본 사업의 진행여부를 가능한한 일찍 ENEE측에 전달하여, 사업지연요소를 최소화할 필요 있음

### ○ 대기질(Air Quality) 영향

- 온두라스는 유일하게 수도인 Tegucigalpa에서 2012년 두 개의 장소에서 측정한 대기 오염 데이터가 집계 보고 되었음. PM10의 농도는 58 ug/m<sup>3</sup>, PM 2.5는 ug/m<sup>3</sup>로 측정됨. WHO 가이드라인에 따르면 PM10은 20µg/m<sup>3</sup> 이하, PM2.5은 10µg/m<sup>3</sup>이하로 유지되어야 함.<sup>6)</sup>
- 온두라스 PM 2.5 농도는 2000년 이후 조금씩 감소하는 추세이지만 여전히 WHO 기준의 2배이상의 농도를 유지하고 있음
- 본 사업을 통해 Guanaja 섬내 디젤 사용량을 감소시켜 미세먼지 농도 저감에 기여함으로써, 주민들의 생활환경과 관광객들의 관광만족도를 높이는 결과를 기대함.

### ○ 온실가스 배출 현황<sup>7)</sup>

- 온두라스의 온실가스 배출은 2008년 이후 조금씩 증가하다 2010년 다소 감소한 이후 2012년까지 꾸준히 증가하고 있음. 2013년 배출된 온실가스는 주로 토지변경이나 산림분야에(LUCF)에서 배출된 것으로 온두라스 총 배출 온실가스의 57%를 차지함. 그 다음이 교통과 에너지 분야 (20%), 에너지분야중 57%가 전기와 열 생산분야에서 배출된 것으로 보고됨. 농업(12%), 폐기물(9%)과 산업공정분야(2%). LUCF의 온실가스 배출의 99%가 산림변경에서 유래
- 2010년 온두라스 정부는 '국가기후변화전략, National Climate Change Strategy

6) World Health Organization, 2014

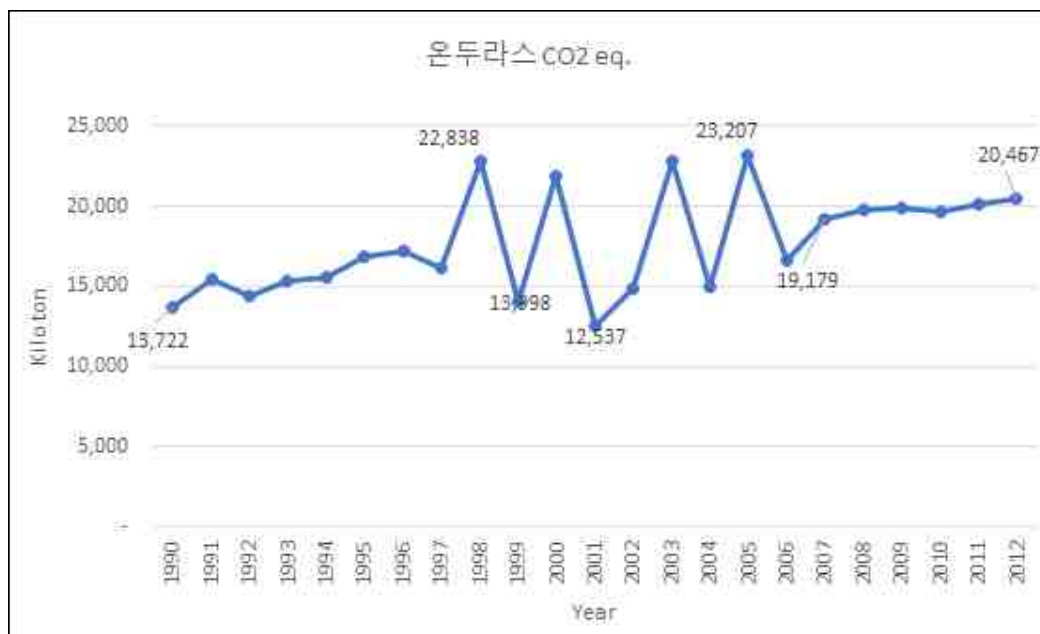
7) 데이터 출처: [www.macrotrends.net](http://www.macrotrends.net),

<https://www.macrotrends.net/countries/HND/honduras/ghg-greenhouse-gas-emissions>

(NCCS)'를 개발. 이 계획에 의거 온두라스 정부는 에너지 분야, 농업, 산림분야와 폐기물 분야에서의 온실가스 배출 저감계획을 수립함. 국가지정기여(INDC)에서 온두라스는 모든 분야에서 BAU기준으로 온실가스를 15% 저감하겠다고 결정함

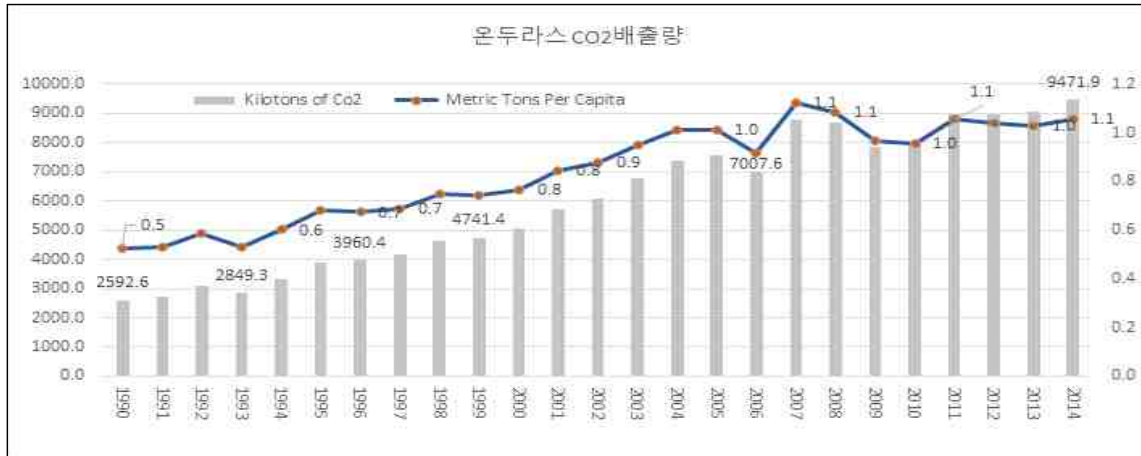


[그림.4-35] 온두라스 수도 Tegucigalpa의 PM2.5 변화 (출처: WB, <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?locations=PY>)



[그림.4-36] 온두라스 온실가스 배출 변화 (출처: macrotrends)

- 화석연료 사용 및 시멘트 생산에서 배출되는 CO2량 2010년부터 2014년까지 조금씩 증가하고 있음. 특히 2013대비 2014년에는 4.49%의 이산화탄소가 더 많이 배출된 것으로 보고됨

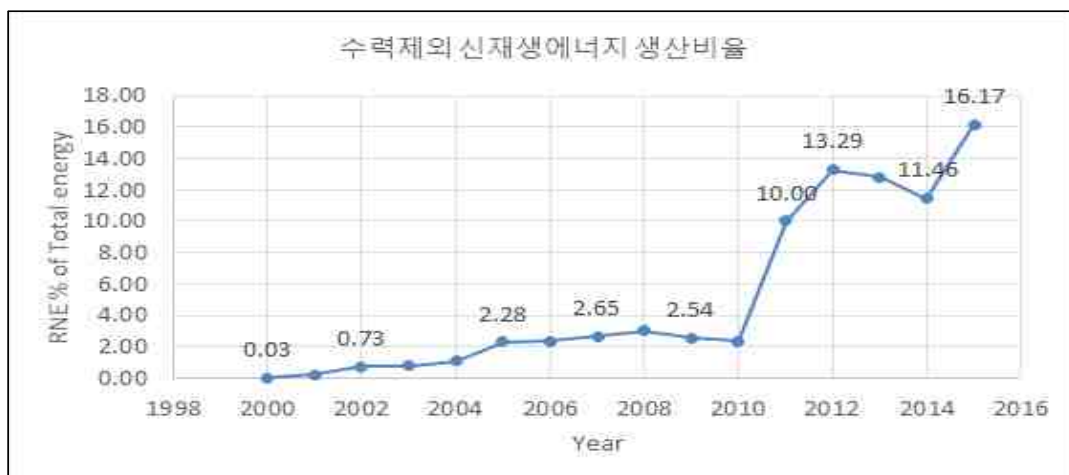


[그림.4-37] 온두라스 총 이산화탄소 배출량 및 1인당 이산화탄소배출량 변화(출처; Megatrends)

- 본 사업이 실시될 경우, 매년 약 4,470 CO2 tonnes만큼의 온실가스가 저감될 것으로 예측할 수 있음
- 다만, 온두라스내 온실가스를 측정/보고/검증 체계 (GHG MRV system)가 잘 갖추어져 있지 않은 것으로 판단, 본 사업 내에서 확보가능한 온실가스감축실적을 측정하고 제3자 검증을 거쳐 한국정부와 온두라스정부간 일정 비율로 실적을 나눠 소유함으로써 양국이 모두 온실가스 감축을 위해 노력한 활동을 인정받을 수 있으며, 이는 합의 의사록(Record of discussion) 체결과정에서 논의되고 명확히 기재될 필요가 있음

#### ○ 재생에너지공급현황

- 재생발전 중 수력을 제외한 신재생자원을 활용하여 생산된 전력량은 2000년 이후 조금씩 증가하다가 2010년이후 급작하게 증가하여 총에너지 생산의 10%를 초과하게 됨



[그림.4-38] 수력 제외 신재생에너지 생산률 변화 (출처: Megtrends)



○ 재생에너지공급현황

- 전국적으로 백만명 이상의 국민들이 양질의 위생에 접근이 불가하며, 638,000여명이 물 부족을 겪고 있음. 농촌의 경우는 무방비상태의 오염된 물을 사용하고 있음
- 현재 아홉 개의 물과 위생시설을 탈중심화함으로 효과적으로 물 공급에 있어 상당히 현대화된 서비스를 108,000가정에 제공하고 있음<sup>8)</sup>. 하지만 여전히 불충분한 재원으로 인해 유지보수에 어려움을 겪고 있음
- Servicio Autonomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA, 국립상하수 서비스)가 30개의 도시에 물을 공급하였으나 비효과적인 운영으로 인해 2008년 10월 지방정부에 관리를 이관함 (음용수와 위생분야 기본법, Drinking Water&Sanitation Sector Framework Law. 이 사업을 통해 온두라스 물과 위생분야에 상당한 현대화가 이루어짐
- 세계은행이 국제개발협회(International Development Association)를 통해, US\$ 30 백만을 온두라스 물과 위생분야 현대화 사업에 제공함. 2013년 추가적으로 US\$ 10 백만이 승인되었고, 처음의 크레딧은 이미 끝났고 추가적인 재정적 지원도 2016년 12월 종료되었음

○ 폐기물 영향

- 수명이 다한 배터리 취급 및 태양 전지판은 Waste electrical and electronic equipment (WEEE)로 분류되어 재활용 혹은 별도 폐기물처리를 위한 법적 규정에 따라 처리되어야 하나, 온두라스의 경우 아직 WEEE에 대한 처리 규정이 없는 것으로 판단
- 본 사업에서 사용될 리튬이온 배터리의 경우 약 10년정도의 수명을 지니며, 우리나라의 경우 현재 매립하거나 재활용하는 기술을 활용함. 배터리교체시기에 온두라스의 처리규정에 따라 처리하거나, 새로운 배터리를 공급하는 사업자와 협의, 배터리 재활용 사업자와의 협의 등을 통해 폐기물을 안전하게 처리할 방안 모색 필요

○ Guanaja섬의 경우 불안정적이고 값비싼 전기로 인해 상하수시설을 원활히 가동하지 못하고 있으며, 충분한 상수처리 없이 공급될 경우 섬주민들에게 장티푸스와 같은 수인성질병이 노출될 수 있으며, 하수처리도 적절히 완료되지 않고 방류되어 섬주변의 산호초에 심각한 오염원인을 제공하고 있음

○ 본 사업을 통해, 상하수도 시설이 원활히 가동됨으로서, 주민들과 관광객들에게 깨끗하고 충분한 상수를 공급할 수 있으며, 해양 생태계개선에도 상당히 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대할 수 있음

8) 세계은행

<https://www.worldbank.org/en/results/2017/10/30/decentralizing-water-and-sanitation-services-the-honduras-experience>

□ 사회, 문화적 타당성

○ 일반 현황

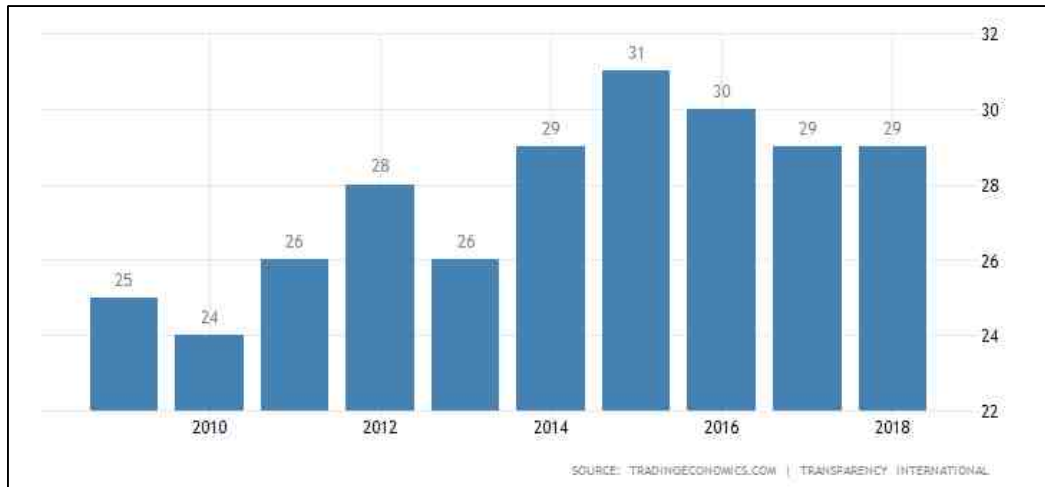
- 온두라스는 면적이 112,490 Km<sup>2</sup>로 한반도의 1/2에 해당하며 인구는 2018년 현재 918만명이며, 수도는 테구시갈파 (Tegucigalpa, 130만명)이고 공용언어는 스페인어
- 인종은 메스티소(스페인계와 토착민의 혼혈계, 90%), 흑인이 2%, 백인이 1% 로 구성됨.
- 종교는 카톨릭이 85%, 개신교가 10%, 기타 종교가 5%



[그림.4-39] 온두라스 인구성장률 (출처; 세계은행, World development indicators; <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>)

○ 부패

- 2018년 온두라스의 부패정도는 세계 175국 중 132위에 위치함. 2001년에 가장 높은 위치인 71위에 머물렀고 2013년에는 가장 부패지수가 높은 140위에 위치함. 2018년 부패지수는 부패지수는 100점 만점에 29 점
- 온두라스는 세계에서 가장 가난하고 가장 폭력적인 국가중의 하나로, 부패와 범법행위가 널리 퍼져 있으며 마약 거래처로 이용되는 등 2009년 쿠데타 이후 정치, 경제 및 사회적으로 힘겨운 상황임. 부패가 잘 해결되지 않는 이유로 족벌주의와 주종주의 등도 주요요인으로 작용하고 있음
- 부패를 척결하기 위해 정부는 청렴법 강화, 공공정책에 대해 공표하는 정부기관 설립 등의 노력을 펼치고 있음. 부패로 인해 교육, 행정, 정부재정 등에 악영향을 끼치고 있음
- 2009년 쿠데타 이후 새로 들어선 정부는 부패척결을 위한 장기계획을 설립하며 노력하고 있음. 그 중의 하나가 부패척결계획 2011-2014로 4년간의 장기 계획으로 실행과 감시를 대통령실에서 담당. 이 계획을 통해 정부의 고용, 조달 과정 개혁, 예산수립과정에 시민단체 참여제고, 제도체제를 서립시켜, 부패로 인해 국가발전에 어떠한 영향을 주는지 국민의식고양을 도모하고자 함



[그림.4-40] 온두라스 부패지수 변동 (출처: trading economics,  
<https://tradingeconomics.com/honduras/corruption-index>)

- 온두라스가 직면한 도전 과제중 하나가 안전과 범법행위에 대한 처벌 강화로 정부는 법을 강화하려고 노력의 일환으로 공공 안전개편을 위한 위원회를 설립하고 경찰의 반부패의지를 감시하게 하였으나 큰 효과를 거두지 못한 것으로 보임
- 온두라스는 UNCAC(반부패협의회) 회원국이며 아메리카 대륙내 부패와의 전쟁 협의 회 회원국이며 또한 United Nations Convention against Transnational Organized Crime에 가입한 국가임.
- 온두라스 부패방지 법체계; Criminal responsibility for corruption is provided for in the Penal Procedures Code, 와 the Penal Code (PC)과 부패 관련 형법체계이고, Law on Transparency and Access to Public Information 이 2006년 발효되어 시민의 참여를 독려하고 있음.
- 제도적 장치로는 Public prosecutor's office 를 만들어 부패와 싸우고 조직범죄의 조사와 처벌을 할 수 있게함. Office of the solicitor general 도 중요한 반부패 관련 조직으로 국가의 이익을 보호하는 책임을 맡음. Superior accounting tribunal 는 상위감시기구로, 국가의 재원이 어떻게 사용되는지 감시함. 국립반부패위원회 (Consejo Nacional Anti-Corrupción)은 부패를 척결하고 청렴을 제고하기 위해 노력하는 정부와 시민단체를 지원함.
- 본 사업을 통해, Guanaja섬의 전력공급을 국가가 운영함으로써 전력의 질을 높이고, 전력가를 안정화 시킬 수 있음.
- 이는 거주민들이 정부의 공공서비스를 더욱 신뢰하는 결과를 낳고, 거주민들이 경제활동에 전념함으로써 정부의 세수확대도 기대할 수 있으며, 결과적으로 정부는 지속적으로 가격과 질이 보장된 전력을 공급하기 위한 유지관리비용을 확보하게 되어, 전력가치사슬 선순환 구조를 형성하게 되는 결과를 기대할 수 있음.

○ 젠더 및 취약계층

- 2018년 11월 작성된 온두라스외곽지역의 농촌 전력화 프로그램(Programa de electrificación Rural en lugares aislados en Honduras)의 환경 및 사회관리보고서 (Informe de gestion ambiental y social)에 따르면, 여성인구가 절반인데 비해 시설물의 운영관리자는 대부분 남성임. 그런데 온두라스 농촌지역의 여성의 직업이 대부분 농업이므로, 본 사업의 시설물 유지 관리를 교육/훈련을 받은 여성을 고용하는 것이 가능함.
- 본 프로젝트에서는 프로젝트지역의 여성의 소양을 관찰하고 분석하여, 가능한 범위와 수준내에서 마이크로그리드의 운영 및 유지관리 기술이전활동에 여성을 참여시키는 방안을 고안할 필요 있음

#### 4.4 수원국의 사업추진 의지

- 2016년 한국의 기획재정부의 국제협력 사업인 Knowledge sharing programme을 통해 온두라스 도서지역에 대해 초/중/장기 재생에너지 확대 계획을 수립하여 공유한바 있으며, 온두라스 정부에서는 IDB의 무상원조 사업을 통해 Guanaja지역에 시범사업을 실시하고자 함
- IDB는 한국의 산업자원부에 온두라스의 Guanaja지역에 마이크로그리드 구축지원사업을 소개하였으며, 성공적인 사업성과를 바탕으로 온두라스 도서지역내 전력이 불안정하고 가격이 높은 섬 지역을 대상으로 마이크로그리드 사업을 확대함으로서 전력소외지역의 전력화 목표를 달성하고자 함
- 본 사업타당성 조사기간 동안 온두라스 전력청 (ENEE)에 방문 (2019년 12월 2-6일)하고 면담한 결과, 본 사업의 원활한 추진을 위해 다양한 수원국 분담사항(온두라스내 기자재 운송 및 하차 등)을 수용하고 한국측에 온두라스에서 진행이 어려운 재생에너지 설계/시설조달/건설에 관한 사항, 발전소 및 그리드 운영관리 기술 이전에 관한 사항, 전문가 파견에 의한 기술컨설팅 및 성과측정에 관한 사항 등을 요구하였음

## 4.5 사업성 개선을 위한 정책적 지원 방안

- ☐ 온두라스 과나하섬 전력화 사업의 경우, 기술 자체의 경제성만으로는 소기의 성과를 달성하기 어려우며 국가 및 지방정부 차원의 정책 측면에서 전폭적인 지원이 필요
- ☐ 이를 위해 격오지 전력화 사업의 성공적인 시행을 위한 정책적 측면의 추진방안을 유사 사례를 들어 설명함

<표 4-21> ASEAN Off-grid 전력화 프레임워크

| 주요 정책               | 정책 내용                                                                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전략                  | 장기적인 목표에 대한 전략적 달성방안 수립<br>사업 전 분야의 자원조달에 대한 제도 및 가이드라인의 투명성 확보<br>사업 이해관계자 및 연관 기구들에 대한 사업에서의 역할 및 책임분담                                                     |
| 사업개발 계획 수립          | 에너지 접근정책에 대한 리뷰(구체적인 전력보급을 등)<br>사업 선정을 위한 대상지역/마을에 대한 선정기준 확보<br>선정된 지역에 대한 신재생 자원 Mapping 수행<br>사업 수행에서의 우선순위를 통한 시행계획의 구체화<br>지역 사회의 사회경제적 지표, 전력수요 등을 조사 |
| 전력요금 구축 제도의 인센티브 지원 | 원격지역에 대한 보조금, 세제혜택, 수입 면세제도 등의 인센티브 제도<br>사업 참가자들에 대한 인센티브 선정 기준의 마련 (전력생산자, 사업 소유권자, 최종 전력이용자, 지역 커뮤니티 등)<br>분산전원에 대한 전력요금 책정기준의 확보                         |
| 사업 자원 조달            | 국내외 자원을 활용한 원격지역 전력화 사업의 자금조달 메커니즘 제공                                                                                                                        |

- ☐ 국가 계획 및 조직적 측면 정책에서 먼저, 격오지 전력화를 위한 전략 또는 마스터 플랜이 필요.
  - 예를 들어 우간다 정부는 『2013~2022 지방 전력화 전략과 계획』를 추진 중인 바, 2022년까지 7%의 지역 전기 보급률을 26%까지 높이기 위한 구체적인 추진 방안을 채택
  - 온두라스는 섬지역 이외에 여러 오프그리드 격오지 보유하고 있어, 현재 보유한 그리

드 확장계획을 재검토하여 현실성 있는 범위 내에서의 그리드 확장과 이를 벗어나는 지역에서의 과감한 분산전원의 도입을 위한 평가 작업 및 격오지 분산 전원 개발을 위한 국가단위의 계획 수립을 검토 필요

- ① 지역 전력화의 전반적인 관리, 계획, 재원을 정부가 주도하며, 민간이 보조
- ② 지역 규모의 다기술(Multi-technology) 전력 서비스 모델 구축, 실행함
- ③ 지역 전력화 프로그램과 투자는 신재생에너지청(Renewable Energy Agency)에서 관장
- ④ 지역 전력화 서비스와 인프라는 허가를 받은 비정부 양허계약자에 의해 관리
- ⑤ 독립형 전력서비스는 연계형 전력 서비스와 함께 계획
- ⑥ 전력 인프라 개발 자본금 투자를 위해 장기차관계약 및 전력보급 라이선스 제도가 운영
- ⑦ 지역 계약자들의 전력 도매가격은 수요를 기반으로 책정 가능
- ⑧ 지역 에너지 공급을 위한 소규모 분산 설비 투자는 높은 우선순위로 추진
- ⑨ 기술지원과 교육을 통한 기관의 역량 및 전문성 제고의 중요성을 강조

우간다 지방 전력화 프로그램 이행 정책 및 구조 (출처: Uganda REA, 2013)

- 격오지 하이브리드 전력시스템 투자 활성화를 위해 각종 세금감면 정책이 도입 가능하며, 이를 기 추진 중인 국가들의 예시는 아래 표와 같음
  - 격오지 하이브리드 전력시스템은 지속가능한 운영, 수익성 확보를 위해 아직 각종 지원금 및 보조금의 활용을 필요
  - 전력 설비에 대한 보조금, 전력 연계 보조금, 운영 보조금, 전력단가 보조금, 교차보조금, 결과기반 보조금(results-based subsidies) 등을 고려 가능
  
- 격오지 하이브리드 전력시스템과 같은 특정 규모 이하의 시스템의 경우 일부 국가에서 라이선스 취득 요건을 간소화
  - 르완다는 극소규모 독립형 그리드의 전체 전력생산량이 50kW이하인 경우 (탄자니아-100kW 이하, 말리-20kW 이하), 관련 규정에 따른 라이선스 취득의무를 면제 (Rwanda, 2015)
  - 격오지 마이크로그리드 전력시스템의 광범위한 확산을 위해서 이를 위한 별도의 완화된 전력 품질 및 배전망 설계 기준의 제정이 무엇보다도 중요

<표 4-22> 미니그리드 촉진을 위한 세금 관련 법령 및 규제 예시

| 관련조치            | 국가     | 법령내용                                                                                                                                                                                             | 관련규정                                      |
|-----------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 법인<br>소득세<br>감면 | 스리랑카   | • 신재생에너지를 통한 전기 생산에 대한 5년간 소득세 면제<br>• 면제기간 종료 시까지 소득세는 12%로 제한                                                                                                                                  | 스리랑카 투자청(Board of Investment, BOI), 2013  |
|                 | 마다가스카르 | • 2015 세법 상 신재생에너지 투자에 대해 50%까지 감면                                                                                                                                                               | Repoblikan'i Madagasikara(2015)           |
| 수입관세와<br>VAT 감면 | 마다가스카르 | • 신재생에너지 생산 기기(풍력수력, 태양열 발전, 태양광 전지판 등)에 대해 VAT 면제                                                                                                                                               | Repoblikan'i Madagasikara(2015)           |
|                 | 탄자니아   | • 풍력, 조력, 태양에너지를 이용한 전력 생산 기업의 수입관세 감면                                                                                                                                                           | 탄자니아(2015)                                |
|                 | 케냐     | • 전력생산발전소 건설을 위해 구입하거나 수입한 원료, 기자재에는 2013 VAT법, 2014 VAT 개정법에 따라 VAT와 수입관세 면제가 적용<br>• PV 전지 및 발광다이오드 등 PV 반도체, 풍력 발전기는 5% 수입관세, 16% VAT 적용<br>• 다이오드, 건전지 또는 유사 설비를 제외한 태양전지와 모듈은 수입관세 및 VAT 면제 | IEA/IRENA 정책 및 조치 데이터베이스                  |
| 감가상각            | 마다가스카르 | • 건물을 제외한 기자재에의 투자액은 순가격에서 30% 절하                                                                                                                                                                | 마다가스카르 산업 조합(2015)                        |
| 재화 및 서비스세 면제    | 세이셸    | • '세이셸 에너지 위원회가 인정한 신재생에너지 원 저장, 생산 과정에 필요한 수입재에는 재화 및 서비스세가 면제된다' 거래세율법 하의 2010 '친환경에너지 증진 규정' 또한 신재생에너지 기술과 관련해 유사한 면세를 제공하고 있음                                                                | '2001년 재화 및 서비스세 법' 2010 개정시행령 제3호(163F)  |
| VAT 환급          | 네팔     | • 지역사회 위원회에서 운영하는 소수력 프로젝트의 경우 VAT 환급                                                                                                                                                            | 네팔 회계연도 2015-16 재무예산(Crowe Horwath, 2015) |

자료 출처 : Irena, 2016

#### 4.6 격오지 (섬지역) 마이크로 그리드 활용 비즈니스 모델

- ☐ 도서지역에 구축된 기존 마이크로그리드 사례를 살펴보면 전력생산으로 인한 각 지역의 주요 사업 분야에서 생산성 향상 및 소득 증대 등의 긍정적인 효과를 기대 가능
- ☐ Guanaja 섬과 같은 도서지역의 경우 아래 표에서와 같이 마이크로그리드 구축을 통



해 전력효율 향상에 대한 효과뿐만 아니라 새로운 비즈니스 모델 창출이 가능

- 대상지역의 전력소비량을 실시간으로 모니터링하여 전반적인 소비 패턴과 절감 잠재량을 분석하여 효율적인 공급과 소비가 가능한 시스템을 구축 가능
- 마이크로그리드 구축에 있어 주요한 요소 중에 하나인 ESS 도입을 통해 생산된 전력의 효율적 사용이 가능
- 시간에 따라 전력요금이 변동되는 특성을 활용하여 전력 소모량이 적은 시간대에 전력을 충전하고 피크 시간대에 방전하여 발생하는 차액을 통해 수익을 발생

□ 해외 주요 사례를 통한 활용 가능 비즈니스

- 섬 지역의 마이크로그리드 구축은 기본적으로 잉여 전력을 활용하여 얼음생산을 통해 수확된 해산물의 신선도를 유지하여 생산성 향상 및 지역 내의 수자원 확보로 섬 지역의 주요한 사업 분야인 수산업의 경쟁력 확보가 가능
- 생산된 전력을 활용하여 휴대용 배터리 충전 서비스 도입으로 전력접근성이 떨어지는 지역에 소규모의 전력공급 및
- 소형 전기차 및 스쿠터 등의 저탄소 교통서비스 제공 등을 통한 수익모델 창출을 기대
- 글로벌 우수사례(표-24) 분석을 통한 섬지역 특히 과나하 섬에 적용가능한 최적안 선정

<표 4-23> 도서 지역 적용 가능한 수익모델 창출 방안

| 분야           |                        | 기대효과                                            |
|--------------|------------------------|-------------------------------------------------|
| 전력효율 향상      | 에너지 효율 향상              | ESS 연계로 생산된 전력의 효율적 사용 가능                       |
|              | 첨두부하 저감 (Peak Shaving) | 경부하 시간대에 ESS 충전, peak 시간대에 방전하여 발생하는 차액으로 수익 발생 |
|              | 사용량 모니터링               | 에너지 사용량 실시간 모니터링을 통한 사용패턴 분석 및 절감잠재량 파악         |
| 신 비즈니스 모델 창출 | 수산업 경쟁력 강화             | 잉여 전력을 활용한 얼음 생산 및 수자원 확보 등을 통한 현지 산업 활성화       |
|              | 배터리 충전 서비스             | 휴대용 배터리 충전 서비스 도입으로 지역사회 수익 증대                  |
|              | 전기차/스쿠터 보급             | 소형 전기차 및 스쿠터 등의 저탄소 교통서비스 제공을 통한 화석연료 저감        |

<표 4-24> 전력 프로슈머 글로벌 우수사례 (참조 : 에너지경제연구원 김현제 외)

| 프로젝트         | 국가   | 비즈니스모델                               |                                  |
|--------------|------|--------------------------------------|----------------------------------|
|              |      | 생산자 및 소비자                            | 중개사업자                            |
| 반데브론         | 네덜란드 | 생산자 : 전력판매를 통한 수익창출<br>소비자 : 전기요금 절감 | 생산자와 소비자에 수수료 청구                 |
| 피클로          | 영국   | 생산자 : 전력판매를 통한 수익창출<br>소비자 : 전기요금 절감 | 정부지원 등                           |
| 엘로하          | 미국   | 생산자 : 전기요금 절감<br>소비자 : 전기요금 절감       | 태양광 패널 설치 후 일부 잉여전력(생산량의 2/3) 판매 |
| 커뮤니티 솔라      | 미국   | 소비자 : 전기요금 절감                        | 소비자와 전력구매 장기계약 체결                |
| 소넨커뮤니티       | 독일   | 생산자 : 전력판매를 통한 수익창출<br>소비자 : 전기요금 절감 | 이용료(membership fee) 청구           |
| 브루클린마이 크로그리드 | 미국   | 생산자 : 전력판매를 통한 수익창출<br>소비자 : 전기요금 절감 | 수수료 및 스마트미터 판매                   |

#### 4.7 지속가능한 운영 지원 방안 도출

- ☐ Rural Electrification 프로젝트의 성공 여부는 비단 전력 시스템 공급에 그치는 것이 아니라, 지속적이고 안정적인 전력 공급이 유지되느냐에 달려 있음
- ☐ 지속가능한 운영의 중요성은 여러 Rural Electrification 사례에서 관찰되고, 강조되어 온 바 있으며, 대부분이 Donor Fund에 의존하는 개발도상국의 Rural Electrification은 설치 후, Local Community가 적극적으로 개입하여 운영되지 못하고, 일정 기간이 경과한 이후 고장나 방치되는 사례가 빈번히 발생하는 고질적인 “Fit and Forget”의 한계를 안고 있음
- ☐ Remote village가 외부로부터 물리적 접근이나 통신 연결이 상대적으로 불리하다는 지리적 한계를 가지고 있으며, Community 내에서 기본적인 운영 관리를 직접 해결하기 위해서는 적절한 교육 훈련이 수반되어야 한다는 점 등을 고려 필요
- ☐ 외부 Funding의 확보 및 주민의 자발적 참여 중요성
  - Rural Electrification의 경우, 한 지역의 사용자 수가 상대적으로 적고, 전력 사용

량이 산업시설이 밀집한 지역과 비교해 크지 않다. 마을 주민들의 낮은 소득수준으로 인한 전기료 지불 능력이 취약하여, 자체적으로 경제성 확보에 어려움이 따르는 문제

- 따라서 현재 단계에서 현실적인 마이크로그리드 사업모델은 외부 Donor에 의한 발전설비 건설 자금의 지원과, 생산되는 전기를 마을 주민에 판매하여 발생하는 수익으로 발전기의 상시적인 운영관리, 시설의 개보수, 및 시설확대를 자립화하는 모델이 바람직하다고 판단됨

#### ☐ 적절한 전력 가격 책정의 중요성

- Rural Electrification에서 적절한 전기요금의 책정은 사업의 성패를 결정하는 매우 중요한 요소. 지나치게 높은 전력가격을 책정하는 경우, 사용자들이 전력 사용을 하지 못하거나, 제때 요금을 납부하지 못해 프로젝트 운영이 어려울 수 있다. 반면, 지나치게 낮은 가격에 전력을 판매하면, 사용자들이 전력을 낭비하게 될 수 있고, 전력판매 수익으로 프로젝트 자체의 O&M 비용도 감당하기 힘든 경우 지속적인 운영이 어려울 수 있음
- 무료나 매우 낮은 가격으로 전기를 공급하는 경우, 대부분 마을주민들의 발전시스템의 운영에 자발적인 참여를 유도해내지 못하고, 단순 피동적 수혜자의 위치에 머물게 하여, 사업의 실패로 귀결되는 것으로 기존 사례에서 보고됨 따라서 아래와 같은 세가지 요소가 특히 중요 :
  - 마을 주민의 소득 및 전기료 지불능력을 감안
  - 과도한 전기사용을 방지하고 발전기의 최적 전력생산 패턴과 주민의 필요한 전력사용을 일치시키는 적절한 사용 패턴을 유도
  - 마을주민들이 발전설비를 보호해야 하는 중요한 공유 자산으로 인식하고, 지속가능 운영에 적극적인 참여의 동기부여를 줄 수 있는 수준의 적절한 Tariff 설계가 필요

#### ☐ Professional Operator의 운영 관리

- 격오지의 경우 전문적인 자격을 갖춘 인력의 상주가 어려운 상황. 또한 별도의 전문 인력이 운영 관리를 담당하는 경우, 시스템 안정성은 높아지지만 적절한 보상을 제공해야 함으로 이 또한 전력 판매 가격 및 비즈니스 모델에 반영이 될 필요
- 따라서 커뮤니티에서 일상적인 시스템의 운전을 담당하고, 응급대응 및 모니터링 체계를 갖춘 후 외부 전문가에 의한 전문적인 A/S의 대응체계의 2단계 운영관

리 체계를 갖추는 것이 바람직하다고 판단됨

□ 현지 인력의 육성을 위한 역량 배양

- 적합한 교육 및 훈련 프로그램과 외부 전문 인력과의 협업체계를 통해, Community 내의 예비품 구비 및 현지 상주 인력으로 기초적인 점검, 정비가 가능하도록 현지 인력의 교육 훈련 및 양성을 수행
- 이를 통해 적절한 전기요금의 설계 등 주요 의사결정을 자립적으로 논의하고 결정, 시행할 수 있는 역량의 확보에 초점이 맞추어져야 함

□ 전력 사용에 따른 소득 증대 방안 강구 및 전파

- 농기구 사용에 따른 농업 생산성 향상, 취사기구 사용에 따른 여성들의 노동 시간 확대, 교육 및 보건 부문의 편익 등에 대한 홍보가 필요
- 전력을 사용함으로써 어떠한 이득을 얻을 수 있는지 사전에 충분히 홍보/교육하여 사용자들이 공급되는 전력 시스템의 혜택을 충분히 누릴 수 있도록 해야 프로젝트의 궁극적인 목적 달성 가능

## V. 사업 추진계획



## V. 사업 추진계획

### 5.1 사업 추진전략

#### 5.1.1 ODA 사업추진전략

□ 기관별 목표달성을 위한 전략

[표.5-1] 목표달성을 위한 전략

| 담당기관 | 담당업무                | 추진전략                                                                                   |
|------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 주관기관 | 현지 환경 현황 파악         | · 현지 전력부 관계자 면담 및 사전 인적 네트워크 구축으로 온두라스 현지 실증사이트 공동 현장조사                                |
|      | 시범사업 수행 및 기대효과 분석   | · 국내 선진적인 기술경험을 바탕으로 1차 시범사업에 필요한 기술, 기간, 소요비용, 기대효과 분석 및 경제성 검토                       |
|      | 전력기자재 조달시스템 파악      | · 현지 전력청 방문 협의 등을 통해 입찰 방법, 조건 등 국내 입찰 시스템과 비교 검토                                      |
|      | 신규 전력 프로젝트 추진 계획 조사 | · 현지 전력청 협의, 프로젝트 추진 기업 등의 접촉을 통한 현황 파악                                                |
|      | ODA 연계 네트워크 구축      | · 대사관, IDB 등을 통해 현지정부, ENEE 및 전력관련 인적 네트워크를 구축하고 전력산업과 관련한 투자유치 및 애로사항 등을 파악하여 해결방안 모색 |
| 참여기관 | 현지 시장조사             | · IDB, ENEE, 대사관 등 현지 주요기관 등을 통한 자료조사                                                  |
|      | 국내기업과 네트워크 구축       | · 대상국내 진출 의사가 있는 국내 우수 기자재 업체 파악<br>· 현지 세미나 개최를 통한 국내 기자재 소개<br>- 국내 우수 전력기자재 중소기업 홍보 |

[표.5-2] 연차별 중점 목표전략

| 구 분      | 연차별 중점목표                                                                                                                                                      | 주요 사업내용                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1차<br>년도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인적네트워크 구축</li> <li>- 현지 전력환경 조사 및 분석</li> <li>- 부지선정 및 설계</li> <li>- 실시설계 및 검토</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ENEE 인사 면담 등 네트워크 구축 활동 시행</li> <li>- 해당공무원 초청교육</li> <li>- 현지시공을 위한 기초부대시설 준비</li> <li>- 기자재 품목 및 주요 기술스펙 분석</li> </ul> |
| 2차<br>년도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온두라스 규격을 고려한 국내 전력기자재 구매</li> <li>- 공사일정에 따른 운송</li> <li>- 태양광 및 ESS, Diesel 사업지 공사</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 온두라스 중장기 전력화 계획에 따른 맞춤형 스펙 시공</li> <li>- 현지 부하변동을 고려한 태양광 및 ESS설치시공</li> <li>- 온두라스 해당부처 의견 교환을 통한 통관 및 운송 수행</li> </ul> |
| 3차<br>년도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 태양광, ESS, Diesel 발전소 시운전</li> <li>- 현지 엔지니어 운영교육</li> <li>- 유지보수 매뉴얼 작성</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지엔지니어에게 한국 발전소 운영 노하우 교육</li> <li>- 자재수급, 운송, 시공, 운영, 유지보수등 매뉴얼화</li> <li>- 현지 전력생산설비 시공</li> </ul>                     |
| 4차년<br>도 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 태양광, ESS, Diesel 발전소 시운전</li> <li>- 현지 엔지니어 운영교육</li> <li>- 유지보수 매뉴얼 작성 및 미비점 보완</li> <li>- 사업수행 결과보고서 작성</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지엔지니어에게 한국 발전소 운영 노하우 교육</li> <li>- 자재수급, 운송, 시공, 운영, 유지보수등 매뉴얼화</li> </ul>                                             |



## 5.2 사업관리 및 수행체계

### 5.2.1 공여국 기관

#### ☐ 수행기관

- 국내 태양광, ESS, 발전설비, 전력기자재 전문기업(들)이 본 사업을 직접적으로 수행하며 정해진 예산에 맞게 사업비를 집행함
- 사업을 수행함에 있어 KIAT에 수시로 진행상황을 점검하고 보고함
- 현지 정부기관과의 협의 및 협약, 타당성조사 및 상세설계를 진행하며, 기자재 구입, 운송, 설치공사 수행, 전문가 파견을 통한 트레이닝 등을 직접적으로 수행
- 수행기관은 사업관련 국내 전문기관들과 협조하여 사업을 진행할 수 있으며 필요시 현지 발전 및 전력 업체 등과 협조하여 사업을 수행함

### 5.2.2 수원국 기관

#### ☐ 국영 전력회사 (ENEE)

- 정부 전력회사인 ENEE는 본사업 진행의 주체가 되며 행정지원을 제공함
- 본 사업의 진행에 있어 현지 수요를 반영한 사업진행에 대한 자문 및 협조를 지원
- 프로젝트가 계획대로 원활하게 수행 될 수 있도록 지원
- 본 사업으로 제공될 태양광, ESS, Diesel, 연계시스템 등 사업이 수행될 경우 관리 및 운영의 주체가 될 예정
- 전력사용요금이 시스템 유지보수와 인력비 등에 사용함

#### ☐ 온두라스 외교부

- 타당성 조사를 통해 제작, 검토된 PCP 및 수원국 요청서에 대해 제출을 지원
- 한국 외교부와 네트워크를 통해 국가적 행정처리 지원

#### ☐ 지방정부

- 부지 제공 및 현지 사업시행을 위한 준비 과정 지원
- 주민들로부터 사용량에 따른 일정 전기료를 청구하며 직접 수납을 받음
- 구축된 태양광 및 ESS, Diesel 등에 대해 ENEE 직원과 함께 유지관리를 수행함

### 5.2.3 사업 수행체계

[표.5-3] 사업 수행체계

| 구분                                                                                    | 주요내용                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 수원요청 총괄기관                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 전력화 시범사업관련 수원요청(→한국)</li> <li>· ODA 사업 계획수립 및 기대효과 도출</li> </ul>                                                                                       |
| <div> <div>ENEE<br/>(국영<br/>전력회사)</div> <div>국내<br/>수행기관<br/>프로젝트<br/>수행</div> </div> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 전력화 시범사업관련 시행</li> <li>· ODA 사업 계획수립 및 기대효과 도출</li> <li>· ODA 사업 지원사항 이행계획 수립</li> <li>· 전국토 전력화 계획 부합성에 대한 평가</li> </ul>                              |
| 기관별 지방사무소<br>및<br>지방자치 정부                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 전력화 시범사업 대상 지역선정</li> <li>· 수원국측 카운터파트 전문가 행정적 지원<br/>(자료, 통계, 설계도서 및 부대시설 제공 등)</li> <li>· 세미나 개최관련 업무 협조</li> <li>· 현지조사 협조(엔지니어 전문회사 참여)</li> </ul> |
| 전력관련 현지업체                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 현지조사 협조(엔지니어 지원 등)</li> <li>· 각종 발전 규정 및 기자재관련 자료 제공</li> </ul>                                                                                        |

### 5.3 사업 세부내용 및 추진계획

- 본 사업은 신재생에너지를 활용한 마이크로그리드 기술을 적용하여 외부로부터 에너지를 공급받지 않는 지역에 자체적으로 전력생산 및 소비가 가능하도록 하여 에너지 자립 마을을 구축하고자 함
  - 지역적으로 국가망(Grid)의 연결이 어려워 필요한 에너지를 자체적으로 생산하여 소비하는 형태의 독립형 마이크로그리드를 의미함
  - 태양광 및 ESS를 이용하여 독립형 마이크로그리드 시스템을 구축하고 이를 통해 지역 주민의 생활환경 개선과 지역경제의 활성화를 이루고자 함

### 5.3.1 수원국과의 협의, 협약

- ☐ 사전 답사를 통해 현지 SITE의 부지 및 현상태 확인
  - 사전 타당성조사 시 조사되었던 지형과 현재 변화된 지형, 인구수의 증가 등 확인
- ☐ 본 사업 수행을 위한 수원국의 협조요청 및 협약 진행
  - 수원국에서 수행되어야 할 선제조건의 시행여부 확인
  - 관세, 부가세 등의 이슈 상황 검토
  - 사업지 구축을 위한 협조 요청

### 5.3.2 상세설계

- ☐ 동 단계는 사전 타당성조사에서 기본적으로 조사한 대상 마을에 태양광, 디젤 발전시설 및 ESS를 적용한 마이크로그리드 연결의 ODA 본 사업 적용을 위한 상세 시스템 구축 설계 단계로, 아래와 같이 과업을 수행함
  - 구축용량
    - PV system :  $370W * 10,800\text{매} = 3,996kWp$
    - ESS system :  $8MWh * 1\text{식} = 8MWh$  (현지 설치공간에 따라 배열이 달라짐)
    - Diesel system :  $600 kW * 2\text{대} = 1,200 kW$  (기저전원용)
    - PV-ESS-Diesel 연계형 SCADA 1식
  - 적용 대상 : 현재 1,300가구 7,000명이나 향후 태어날 인원 및 유입 주민, 기존 주민들의 전력기구 사용량 증가 등을 고려하여 용량산정
  - Diesel 油 의 사용량 최소화 및 태양광 발전 전력의 효율적 사용을 위한 태양광-ESS-Diesel 발전기의 연계 시스템 설계

### 5.3.3 태양광, ESS 마이크로그리드 구축

- ☐ 상세 설계를 바탕으로 산출된 마이크로그리드 시스템을 실증지에 구축하는 ODA 본 사업 수행단계임
  - Guanaja 섬 내 사업대상지 부지에 대한 이슈사항이 없는 최적의 장소를 제공 받아 설치목표 용량에 맞는 PV, ESS, Diesel 발전소를 건립하여 Guanaja 섬 전체 인원이 사용할 수 있는 전력을 생산하여 공급함
  - Guanaja 섬 내 현재 1,300가구 7,000명이 생활하고 있으며, 섬의 크기가 크지 않아 총 부하량을 고려하였음
  - Guanaja Island의 총 부하량은 2016년 1,100kW, 연간 평균 수요는 4,860kWh로 보고 되었으며, 현재 1가구당 전력 사용량이 1kW로 총 1,300kW 예측됨
  - 전기세의 경우 디젤유 구입비용 및 운송비용 등을 고려하여 육지보다 2~3배 정도 비

싼 수준임, 이에 따라 섬 전체 전력사용량을 줄이게 되고 상하수도 등의 기관시설 전력사용을 줄여 환경오염 및 위생에 문제가 발생됨

- 전체 사용전력 및 추후 증가량을 예상하여 PV 3,996 kWp, ESS 8MWh, Diesel(기저전 원용) 600kW \* 2로 구성
- 태양이 없는 저녁에는 낮 동안 생산된 태양광 전력을 저장한 ESS 시스템을 활용하여 충당하며, 흐리거나 비가 내려 태양광 생산량이 적고, ESS에 저장된 전력이 부족할 경우 Diesel 발전기를 활용하여 부하를 커버함

### 5.3.4 기자재 지원 세부내용

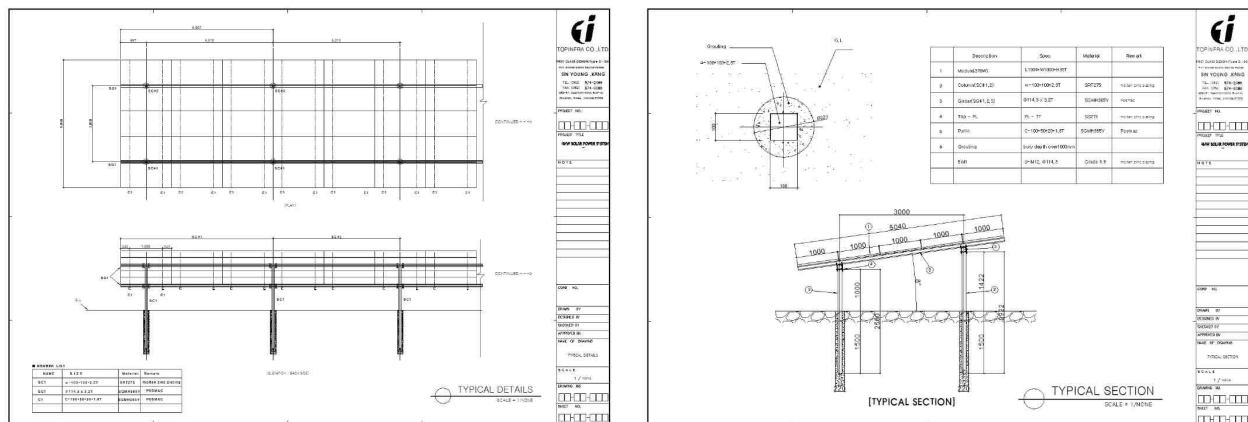
#### □ 주요설비 개요

[표.5-4] 현지Site 설치 주요설비 개요

| 항목            |        | 구성                                         | 비고                        |
|---------------|--------|--------------------------------------------|---------------------------|
| 가구수           |        | 1,300가구                                    |                           |
| 가구당 전력사용량(평균) |        | 1,300가구 * 1kW                              | 1,300kW                   |
| 설비<br>용량      | 태양광    | 370W , 10,800매(499.5kW*8구역)                | 3,996kWp                  |
|               | ESS    | 8MWh                                       | 8MWh                      |
|               | Diesel | 600kW * 2대                                 | 1,200kW                   |
| PMS           |        | 1식                                         | 워크스테이션 급 PC 및<br>운영 소프트웨어 |
| EMS           |        | 1식                                         |                           |
| 총 발전량(출력기준)   |        | 4,000kW * 5.487h * 365 = 8,011,020kWh (연간) |                           |



[그림.5-1] 태양광 발전소 모듈 배치도



[그림.5-2] 태양광 시스템 구조물 상세설계

### 5.3.5 전문가 파견 및 교육

- ☐ 발전소 준공 후 발전소를 운영, 관리 할 수 있는 현지인을 온두라스 ENEE와 Guanaja 섬 시청과 협의하여 선입하게 하고 기본적으로 발전소를 운영하고 관리할 수 있도록 약 1개월간 교육 훈련을 실시할 예정임
- ☐ PV 및 ESS 발전소 설치 이후, 역량강화를 위한 자문단 파견 및 현지 컨설팅 등이 제공 될 예정임
- ☐ 준공 완료 및 역량강화 교육 후 추후 사업을 위하여 3차년 워크숍 개최 및 세미나 참석을 통하여 현 사업의 홍보 시행

### 5.3.6 PV-ESS-Diesel 운영 방안

- ☐ 노후된 기존 디젤발전기를 폐쇄하고, 태양광 발전소 및 ESS설치 부지 인근에 디젤발전기를 설치하여 태양광-ESS-디젤발전기가 하나의 프로그램에 의해 부하량에 따라 유기적으로 구동 할 수 있도록 알고리즘을 구성함
- ☐ 신재생에너지의 한계성을 극복하기 위하여 전력의 안정화를 위해 Diesel 발전기를 기저전원으로 활용
- ☐ Diesel 발전기 최소량을 설정하고 낮동안 PV 발전 시 최소로 운영될 수 있도록 하고, PV 발전 전력의 잉여부분은 ESS에 저장함
- ☐ PV 발전량이 감소하는 저녁 및 밤 시간 동안 ESS에 충전된 전력을 사용하고, 부족할 경우 디젤 발전기의 출력을 높여 보충

- 기존 Diesel 발전기로 100% 커버하던 부하를 PV 및 ESS를 추가하여 100% Diesel 연료 소비에서 최소한의 연료만 사용할 수 있도록 하여 값비싼 Diesel 油 의 소비를 줄이고, 이에 따라 마을 주민들의 전력요금 인하효과를 가져와 삶의 질 향상의 기틀을 마련

### 5.3.7 사후관리 세부내용

- 사후관리의 운영 주체는 온두라스 전력회사인 ENEE에서 수행 함
- 태양광 및 ESS, Diesel 발전 플랜트의 현지 운영관리를 위하여 기능을 합리적이고 안전하게 사용할 수 있도록 매뉴얼 및 교육을 실시하고, 정기적인 보수 및 점검을 실시함
- 운영 시간 및 운영일수를 고려하여 정기보수 방안을 마련하고 정기적으로 발전플랜트를 점검함으로써 최대의 효율로 장기간 사용할 수 있도록 함
- 사후 관리를 위하여 3차년도 동안 분기별 1번씩 방문하여 점검 및 교육을 진행하고, 계약기간 완료 후 현지 인력으로 정기보수 및 적절한 운영이 가능하도록 함
- 정기점검, 서비스 등의 비용처리는 ENEE에서 발전소를 운영함에 따라 얻을 수 있는 전기요금 수익을 일부 적립하여 발전소 운영자 인건비를 비롯한 서비스 비용을 충당할 수 있도록 함

### 5.3.8 비즈니스 모델 및 정책지원 패키지의 수립과 적용

- 독립형 마이크로그리드 시스템의 효율 극대화를 위한 지역 특수성을 고려한 비즈니스 모델 개발 및 과나하 섬 케이스 적용
  - 국내 및 글로벌 우수사례 분석
  - 지역 환경 카테고리에 따른 비즈니스 모델 도출
  - 과나하 케이스 적용 및 개선
- 경제성이 취약한 격오지 마이크로그리드의 지속가능한 운영을 위한 기술 연계 정책 지원 (Tariff시스템, 인센티브 등) 패키지 개발
  - Tariff시스템 & 인센티브 체계 개발
    - 한 - 온두라스 중장기 MG 기술 R&D 협력 가능 환경 분석
    - 국내 및 현지 전문가 협의를 통한 정책제언 개선안 도출
- CTCN 협력 플랫폼을 활용한 중남미·캐러비안 도서向 한국형 MG 확산 협력 방안 마련
  - CTCN 플랫폼 연계 중남미·캐러비안 격오지 MG 수요 분석
  - CTCN 기술지원 (Technical Assistance) 협력 아이템 도출
  - 중남미·캐러비안 도서向 한국형 MG 확산 협력 방안 수립

### 5.3.9 사업 추진 계획

□ ODA 본사업의 원활한 추진을 위해서 다음과 같은 단계별 추진이 필요함

[표.5-5] 단계별 사업추진계획

| 단계 |          | 주요내용                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 타당성조사    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 타당성조사 수행 시 IDB와의 연계 진행</li> <li>- 수원국 전력부와 함께 현지 SITE 방문 조사</li> <li>- 조사를 통하여 현지SITE 분석 및 조사보고서 제출</li> <li>- 현지 인적네트워크 구성 및 PCP 작성</li> </ul>                          |
| 2  | 본사업 설계   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 사업 수행을 위한 상세설시설계 진행</li> <li>- 설계를 위하여 현지 SITE 방문조사</li> <li>- 특히 타당성조사 이후 변화된 지역적 환경을 고려하여 설계안을 도출함</li> </ul>                                                        |
| 3  | 본사업 실시   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상세설계안을 바탕으로 사업대상지 독립형 마이크로 그리드 모델을 결정</li> <li>- 현지 구축에 필요한 기자재 목록을 작성하여 우수한 국내기술의 제품을 구입 및 제작</li> <li>- 운송 및 현지SITE 설치 수행</li> <li>- 운영을 통한 Track-Record 확보</li> </ul> |
| 4  | 본사업 성과분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운영을 통해 확보한 Track-Record를 분석하여 성과를 검증</li> <li>- 현지 SITE에 구축된 독립형 마이크로그리드 모델을 표준화 및 사업화 하여 향후 유사사업에 대한 사업 모델로 활용</li> </ul>                                               |
| 5  | 연계사업 준비  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 사업의 성공적 설치완료 후,</li> <li>- 현지 O&amp;M 체계 구축</li> <li>- 기 구축된 현지네트워크를 활용하여 사업화 모델의 홍보</li> <li>- 구축 성과를 분석하여 연계사업 준비</li> </ul>                                         |

□ Guanaja 녹색에너지섬 사업의 진행 절차는 1) 타당성조사, 2) 본 사업 설계, 3) 본 사업 실시, 4) 본 사업 성과분석으로 구분됨

- 현재 수행 중인 타당성 조사의 경우 IDB와 연계하여 수원국 전력부와 함께 현지SITE 방문 조사 등의 과업을 수행하고 조사 보고서를 제출함
- 현재 수행 중인 타당성조사를 활용하여 구성된 본 사업에 대하여 공사 수행을 위한 상세 설계를 수행하며, 특히 타당성조사 이후 변화된 지역적 환경을 고려하여 설계안을 도출함
- 상세 설계안을 바탕으로 사업대상지에서 독립형 마이크로그리드 모델을 설치하고 운영함



- 본 사업으로 발생한 Track-record를 분석하여 성과를 검증하고, 표준화 및 사업화 하여 향후 유사사업에 대한 보급모델로 활용함

#### 5.3.10 본 사업 향후 후속사업 준비

- 본 사업의 성공적 설치완료 후 1) 현지 O&M 체계 구축, 2) 현지네트워크를 활용한 홍보, 3) 후속사업 및 연계사업 준비 등으로 구성
  - (현지 O&M 체계 구축) O&M 기간내 정기적으로 한국의 전문가를 파견하여 시설을 점검하고 현지 관계자의 업무역량 강화 훈련을 제공
  - (현지 네트워크 활용한 홍보) 온두라스 전력부인 ENEE와의 네트워크, 온두라스 외교 부와의 네트워크, 현지 SITE 지방정부 네트워크 등을 활용하여 현지 사업에 대한 성과를 보고하고 유사 SITE에 대한 동일모델 적용이 가능토록 홍보함
  - (후속사업 및 연계사업 준비) 완수한 마이크로그리드 사업에 대해 성과분석 보고서를 IDB 담당자에게 제출하여 유사사업에 대한 참여가능성을 높이고, 사업평가를 통한 철저한 성과분석 및 검증을 바탕으로 본 사업의 모델이 인근 지역이나 해당국의 다른 지역에 확대적용 될 수 있는 방안 검토

## 5.4 세부 추진일정

### 5.4.1 추진일정(산업통상자원부 ODA)

- ODA 본사업의 경우 (1차년도) 수원국과의 협의, 계약, 사전조사를 통한 상세설계, (2차년도) 자재 구입, 운송, 공사수행, (3차년도) 시운전, 교육, 자체평가, (4차년도) 모니터링, 교육, 하자보수로 총 4년으로 구성되며, 일부 항목에 대하여 적절한 예산의 분배를 위해 3개년에 걸쳐 수행될 수 있음

[표.3-5] Project work plan

| Activities              |                                                       | 2021 |    |    | 2022 |    |    |    | 2023 |    |    |    | 2024 |    |    |    |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|------|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
|                         |                                                       | 1Q   | 2Q | 3Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q |
| Planning establishment  | Master plan establishment                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Detailed schedule establishment                       |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Signed ROD between the two countries                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Pre-survey              | local power environment analysis                      |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Recipient country consultation                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Review of power equipment standards                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Situational analysis and baseline survey              |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Detailed design         | Power generation system design                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | ESS system design                                     |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Construction design                                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Training                | Training target selection                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Create educational materials                          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Training and completion                               |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Materials               | Create purchase specification                         |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Bid and buy materials                                 |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Shipping and inspection of materials                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Mid-term evaluation     | Monitoring & Review of project performance            |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Create the evaluation report                          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Implementation of external evaluation (KIAT)          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Construction            | Install the field office and working the public works |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Install the Power plant (PV, Diesel)                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Install the ESS                                       |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Start-up and Inspection | Pre-commissioning                                     |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Operation and performance test                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | test of system operation to power line                |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Self-evaluation         | Establishment of evaluation plan                      |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Test the self-assessment                              |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Report of evaluation results                          |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Endline survey                                        |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Final report            | Making final report                                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Implement of the completion ceremony                  |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                         | Transfer business                                     |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |

#### 5.4.2 추진일정 (과학기술정보통신부 ODA)

- 격오지 대상 마이크로그리드(MG)의 지속가능한 운영을 위한 현지 환경에 최적화된 정책이 융합된 비즈니스 모델 개발 및 중남미·캐리비안 도서에의 한국형 MG 확산 방안의 수립총 3년으로 구성

[표.5-9] Project work plan

| Activities                                                    |                                                                     | 2021 |    |    | 2022 |    |    |    | 2023 |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
|                                                               |                                                                     | 1Q   | 2Q | 3Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q | 1Q   | 2Q | 3Q | 4Q |
| <b>local condition specific business models</b>               | Analysis Korean & Global best practices                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Classification of business models                                   |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Application to Guanaja case                                         |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| <b>Policy support mechanism</b>                               | Consultation on tariff system                                       |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Consultation on incentive mechanism                                 |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Consultation & Capacity building for standards & certificate system |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| <b>Identification of CTCN Technical Assistance (TA) needs</b> | CTCN collaborative 'South-South workshops                           |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Development of CTCN Technical Assistance (TA) requests              |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| Documentation                                                 | Midterm                                                             |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|                                                               | Final                                                               |      |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |

## VI. 결론 및 제언



## VI. 결론 및 제언

### 6.1 결론

#### 6.1.1 종합의견 (ODA 사업협력방안) / 6.1.2 사업추진 필요성

- 에너지 산업 ODA 개발 컨설팅 지원으로 온두라스 지역에 마이크로그리드(Micro-Grid)를 통한 전력화 사업에 대한 타당성을 조사한 결과, 사업 추진 경제성이 있고 낙후된 지역에 전력공급을 통해 지역주민들의 삶의 질 향상에 절대적으로 기여할 수 있다고 판단되므로 본 타당성조사 사업을 바탕으로 향후 본 ODA사업을 추진하여야 함
- 한국은 세계에서 선제적으로 에너지신사업을 위한 다양한 실증사업을 추진하여 증명된 기술과 구축 경험을 보유하고 있는 국가로 수원국인 온두라스에 한국 전력분야 기술 발전 경험, Know-how, 선진 전력 시스템 등을 공유함으로써 상호보완적 기술협력이 가능함
- 향후 타당성조사 및 ODA 시범사업의 추진을 통해 수원국은 전력벽지 지역에 독립적인 전력망 구축에 따른 효과 및 경제성을 검증하고, 이를 바탕으로 현재 진행 중인 국토 전력화사업하에서 한국형 시스템의 참여 및 적용이 가능하고 또한, IDB 자체자금 사업의 추진이 시작되면, 이를 바탕으로 현지화 된 국내 전력시스템 및 기술규격을 통하여 한국 에너지기술의 위상을 높일 수 있음.
- 타당성조사 및 시범사업 등에서 시작하여 장기적으로 대규모 온두라스 자체 및 IDB자금 사업 추진에 협력함으로써 수원국가의 최대 관심사인 전력 인프라 확산을 중심으로 국내 우수 전력기업과의 네트워크 구축 및 확대에 기여

#### 6.1.3 수원국에 미치는 영향

- 본 사업타당성 조사결과를 온두라스 ENEE 및 외교부에 전달함으로써 향후 후속사업의 실질적인 추진에 대한 경제성 및 기대효과를 인식시키고 향후 후속사업을 추진하는 기초자료로 활용가능 할 것으로 판단됨
- 현재 실증 SITE인 전력벽지에 발전소를 건설함으로써 지역민들의 삶의 질 향상을 도모하고 국가적으로는 전력공급능력 개선효과를 이룸
  - 현재 심각히 낮은 전력보급률을 끌어올려 전련환경 개선 등 전기품질 향상으로 사업대상국의 삶의 질 향상이 기대됨
  - 전력공급을 통한 가사시간 단축 및 교육기회 확보 등으로 여성의 인권 향상 및 여성

경제활동 참여 확대에 의한 부가적인 이익 창출 가능

- 현재 전력부족으로 상하수도 정수시설 및 배급에도 심각한 문제가 발생되고 있으나 값싸고 안정적인 전력공급을 통해 기반시설의 정상적 운영이 가능
- 현재 노후화되어 유해가스 배출의 증가 및 저조한 효율을 보이고 있는 디젤발전기의 사용을 절감시키고 신재생에너지로 전환함으로써 온실가스 저감 및 화석연료 사용량 감소, 전력 효율향상에 적극적인 대응을 할 수 있음
- 태양광발전 등 신재생에너지로 마이크로그리드 형성 시 가구당 연간 온실가스 약 0.2 CO<sub>2</sub>-eq/year를 감축할 수 있음
- 온실가스 감축이 의무화된 시정에서 신재생에너지 마이크로그리드 구축은 기존 디젤발전기 발전량 축소에 따른 탄소세 절감 효과로 국가 경제적으로 긍정적인 효과를 예상
- 기존 디젤발전기 연료량 감소는 배전회사의 전력구입비용 절감을 가져올 수 있으며, 막대한 화석연료 운송비용을 줄여주어 궁극적으로 지역민들에게 값싸고 양질의 전력을 공급할 수 있게 됨
- 신규 고용창출 효과
  - 마이크로그리드 사업이 추진됨에 따라 현지 필요 인력이 고용되어지고, 실업률이 감소하게 되어 경제적 및 사회적 효과를 볼 수 있음

#### 6.1.5 인근 도서국 및 유사 격오지에 미치는 영향

- CTCN 협력 플랫폼을 활용 온두라스/과나하섬을 중남미향 신재생에너지 기술협력의 전초기지·쇼케이스화 하고 국내 기업의 진출 위한 후속 과제 발굴
- CTCN 협력 플랫폼 연계 과나하 마이크로그리드 사례 홍보
- 신재생·마이크로그리드 관련 국내 기업의 진출을 위한 후속 아이템 발굴

## 6.2 제언

- 마이크로그리드 시스템을 활용한 본 사업은 타 지역에 확대 적용 될 수 있기 때문에 기존 온두라스 전력시스템과의 기술적 연계성이 중요한 바, ODA 본사업 단계에서도 수원



국 전력시스템에 대한 철저한 조사를 수행하여 전력단가 및 발전량을 선정하고 이를 통해 경제성과 지속가능성을 분석해야 함.

- ODA 본사업의 성공적인 수행을 통해 검증된 사업 효과성을 바탕으로 온두라스 정부가 국내 기업의 마이크로그리드 사업 수행 역량을 판단할 수 있도록 온두라스 정부와 긴밀한 협력관계 유지가 필수적임.
- 국가전력망에 연결되지 못하고 발전시설이 전무한 다른 인근마을 및 지역에 본 사업의 모델과 기술력이 전파될 수 있도록 본 사업 수행 후 효과성 및 확장성에 대한 철저한 평가가 필요함